# НАУКА И ЖИЗНЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРАВДА»

● «Русским рабочим выпали на долю честь и счастье первыми начать революцию...» (В. И. Ленин). О том, как начиналась революция, рассказывают документы февраля 1917 года. ● Яйцеклетки, из которых разовьются черепаха или жирафа, одинаково круглы. Форму будущего организма подсказывает, по-видимому, «биологическое поле» — совокупность векторных сил, источником которых является клеточное ядро. ● Человеку по плечу обуздание стихий. Подтверждение этому — взрыв в Медео, он уничтожил десятилетиями висевшую над Алма-Атой угрозу селя. ● В разделе «Курсы: «Готовьтесь к конкурсным экзаменам» — контрольная работа.

3
1967

Это «расшифровка» снимка, который помещен на обложке. Особый метод аэрофотосъемки выделяет определенные породы деревьев и позволяет порой, не выходя из кабинета, «заглянуть» даже в глубь Земли. Так, например, этот метод помог найти кимберлитовую трубку — коренное месторождение алмазов (нижний снимок; трубка обведена красным).

Подробнее о спектрозональном методе аэрофотосъемки рассказывается на 78-й странице этого номера журнала.

# В номере:




# НАУКА И ЖИЗНЬ

**Ежемесячный научно-популярный журнал Всесоюзного общества «Знание»**

**№ 3** МАРТ ГОД ИЗДАНИЯ 33-й **1967**

50 лет назад — 27 февраля 1917 года (12 марта по новому стилю) в России свершилась буржуазно-демократическая революция, которая, как писал Владимир Ильич Ленин, «не только смела всю царскую монархию, не только передала всю власть буржуазии, но и дошла вплотную до революционно-демократической диктатуры пролетариата и крестьянства».

# ПЕТРОГРАД. ФЕВРАЛЬ

«...23-го февраля в Петрограде старая власть помешала женщинам-работницам праздновать свой день. Из-за этого произошли на Путиловском заводе первые столкновения, перешедшие в демонстрацию и в революцию... Первый день революции — Женский день, день Женского Рабочего Интернационала... Революция освободит женщину-работницу от горя и ужасов войны. Революция возродит

Документы истории

«Первая революция, порожденная всемирной разбойничьей войной между капиталистами разных стран, разразилась... Русским рабочим выпала на долю честь и счастье **первым** начать революцию, то есть великую, единственно законную и справедливую, войну угнетенных против угнетателей».

В. И. ЛЕНИН.

«Революция в России и задачи рабочих всех стран». 12 марта 1917 года.

«В высшей степени замечательное своеобразие нашей революции состоит в том, что она создала **двоевластие**... В чем состоит двоевластие? В том, что рядом с Временным правительством, правительством **буржуазии**, сложилось еще слабое, зачаточное, но все-таки несомненно существующее на деле и растущее **другое правительство**: Советы рабочих и солдатских депутатов».

В. И. ЛЕНИН.

«О двоевластии». 9 апреля 1917 года.

Заседание Совета солдатских депутатов. Таврический дворец. Петроград. 6—12 марта 1917 года.

# —МАРТ 1917 ГОДА

с небывалой силой братство рабочих всех стран, возродит Интернационал. Это будет Третий Интернационал...»

Листовка «Великий день» Русского бюро ЦК РСДРП
23 февраля 1917 г.

«Братья — солдаты!
Третий день мы, рабочие Петрограда, открыто требуем уничтожения самодержавного строя, виновника льющейся крови народа, виновника голода, обрекающего на гибель ваших жен и детей, матерей и братьев. Помните, товарищи солдаты, что только братский союз рабочего класса и революционной армии принесет освобождение порабощенному народу. Долой царскую монархию!».

Листовка Петербургского комитета РСДРП с призывом к солдатам переходить на сторону восставших рабочих для свержения самодержавия.
26—27 февраля 1917 г.

«...Прошу доложить Его императорскому Величеству, что исполнить повеление о восстановлении порядка в столице не мог. Большинство частей одне за другими изменили своему долгу, отказываясь сражаться против мятежников. Другие части побратались с мятежниками и обратили свое оружие против верных Его Величеству войск. Оставшиеся верными долгу, весь день боролись против мятежников, понеся большие потери. К вечеру мятежники овладели большею частью столицы...»

**Телеграмма командующего Петроградснм военным округом генерал-лейтенанта Хабалова Ннколаю II в Ставку.**

27 февраля 1917 г.

«...Борьба еще продолжается; она должна быть доведена до конца. Старая власть должна быть окончательно низвергнута и уступить место народному правлению. В этом спасение России...

Вчера, 27 февраля, в столице образовался Совет рабочих депутатов из выборных представителей заводов и фабрик, восставших воинских частей, а также демократических и социалистических партий и групп. Совет рабочих депутатов... ставит своей основной задачей организацню народных сил и борьбу за окончательное упрочение политической свободы и народного правления в России... Приглашаем все население столицы немедленно сплотиться вокруг Совета...»

**«Известня Петроградсного Совета рабочнх депутатов» № 1.**

28 февраля 1917 г.

«...Николай II отрекся от Престола...

В Думе происходят грандиозные митинги и овации. Восторг не поддается описанию!».

**Экстренное прнложенне к № 4 «Известнй Петроградского Совета рабочнх н солдатснхх депутатов».**

3 марта 1917 г.

У Государствениой Думы в первые дни Февральской революции. **Петроград. 1917 год.**

# МАНИФЕСТЪ

## Россійской Соціалъ-Демократической Рабочей Партіи

### Ко всѣмъ гражданамъ Россіи.

**Пролетаріи всѣхъ странъ, соединяйтесь!**

Граждане! Твердыни русскаго царизма пали. Благоденствіе царской шайки, построенное на костяхъ народа, рухнуло. Столица въ рукахъ возставшаго народа. Части революціонныхъ войскъ стали на сторону возставшихъ. Революціонный пролетаріатъ и революціонная армія должны спасти страну отъ окончательной гибели и краха, который приготовило царское правительство.

Громадными усиліями, кровью и жизнями русскій народъ стряхнулъ съ себя вѣковое рабство.

Задача рабочаго класса и революціонной арміи создать **Временное Революціонное Правительство**, которое должно встать во главѣ новаго нарождающагося **республиканскаго** строя.

Временное революціонное правительство должно взять на себя созданіе временныхъ законовъ, защищающихъ **всѣ права и вольности народа, конфискацію монастырскихъ, помѣщичьихъ, кабинетскихъ и удѣльныхъ земель и передать ихъ народу, введеніе 8-часового рабочаго дня и созывъ учредительнаго собранія** на основѣ всеобщаго, прямого, равнаго избирательнаго права съ тайной подачей голосовъ.

Временное революціонное правительство должно взять на себя задачу немедленнаго обезпеченія продовольствія населенія и арміи, а для этого должны быть конфискованы всѣ полные запасы, заготовленные прежнимъ правительствомъ и городскимъ самоуправленіемъ.

Гидра реакціи можетъ еще поднять свою голову. Задача народа и его революціоннаго правительства подавить всякіе противонародные контръ-революціонные замыслы.

Немедленная и неотложная задача революціоннаго правительства войти въ сношенія съ пролетаріатомъ воюющихъ странъ для революціонной борьбы народовъ всѣхъ странъ противъ своихъ угнетателей и поработителей, противъ царскихъ правительствъ и капиталистическихъ кликъ и для немедленнаго прекращенія кровавой человѣческой бойни, которая навязана порабощеннымъ народамъ.

Рабочіе фабрикъ и заводовъ, а также возставшіе войска должны немедленно выбрать своихъ представителей во временное революціонное правительство, которое должно быть созвано подъ охраной возставшаго революціоннаго народа и арміи.

Граждане, солдаты, жены и матери! Всѣ на борьбу! Къ открытой борьбѣ съ царской властью и ея приспѣшниками!

**По всей Россіи** поднимается красное знамя возстанія! По всей Россіи берите въ свои руки дѣло свободы, свергайте царскихъ холоповъ, зовите солдатъ на борьбу.

По всей Россіи по городамъ и селамъ создавайте правительство революціоннаго народа.

Граждане! Братскими, дружными усиліями возставшихъ мы закрѣпили нарождающійся новый строй свободы на развалинахъ самодержавія!

Впередъ! Возврата нѣтъ! Безпощадная борьба!

Подъ красное знамя революціи!

Да здравствуетъ демократическая республика!

Да здравствуетъ революціонный рабочій классъ!

Да здравствуетъ революціонный народъ и возставшая армія!

**Центральный Комитетъ Россійской Соціалъ-Демократической Рабочей Партіи.**

Маиифест ЦК РСДРП «Ко всем граждаиам России». В этом важиом политическом докумеите революции впервые были провозглашеиы требования демократической республики, восьмичасового рабочего дия, коифискации помещичьих земель, иемедлеииого прекращеиия грабительской войны.

**Матерналы на стр. 2—9 подготовлены сотрудникамн Леннпградского партийного архнва, Ленинградского Государственного архнва ннофотофонодокументов н Государственного музея Революцнн СССР. Фото К. Буллы. (Даты даны по старому стнлю.)**

Переодетые городовые под конвоем народной милиции. Петроград. Март 1917 года. Фото Я. Штейнберга.

Группа революционных солдат Петроградского военного гарнизона перешла на сторону восставшего народа с лозунгом «Долой монархию, да здравствует демократическая республика». Петроград. Февраль 1917 года.

Революционные матросы с крейсера «Аврора» и солдаты Петроградского военного гарнизона на Литейном проспекте в дни Февральской революции. 1917 год.

# Хроника февральских дней

**17 ФЕВРАЛЯ** началась забастовка рабочих Путиловского завода.

**22 ФЕВРАЛЯ** прекратил работу весь Путиловский завод. Бастовали рабочие Выборгской стороны и Нарвской заставы. Петроградские большевики, руководствуясь указаниями ЦК партии, развернули подготовку всеобщей политической стачки и демонстраций, которые должны были состояться 23 февраля — в Международный женский день.

**23 ФЕВРАЛЯ** в Петрограде началась массовая политическая стачка. Во всех районах города состоялись демонстрации и митинги: у Казанского собора и на Знаменской площади, на Литейном и Суворовском проспектах. Первый день революции.

**24 ФЕВРАЛЯ** бастовало около 200 тысяч рабочих Петрограда.

**25 ФЕВРАЛЯ** забастовка превратилась во всеобщую политическую стачку с большевистскими лозунгами «Долой самодержавие», «Долой войну». В ней участвовало свыше 300 тысяч человек.

**25 ФЕВРАЛЯ** состоялось совместное заседание Русского бюро ЦК и ПК, на котором было принято решение — немедленно начать открытую борьбу за свержение царизма. В Москву и Нижний Новгород отправились большевистские посланцы для организации революционных выступлений в поддержку рабочих Петрограда. Петербургский комитет принял решение об устройстве баррикад.

Прекратилось трамвайное движение.

**25 ФЕВРАЛЯ** к вечеру на Выборгской стороне были разгромлены чуть ли не все полицейские участки, прервана телефонная связь. Почти вся Выборгская сторона находилась под контролем рабочих. В руках восставших фактически была и Нарвская застава.

Солдаты и казаки отказывались стрелять в рабочих,

# Хроника февральских дней

иногда братались с рабочими.

В срочном порядке с Северного и Западного фронтов на подавление восстания были вызваны новые части войск.

26 ФЕВРАЛЯ. Переломный день революции. Кровавые схватки с полицией и жандармерией на Невском проспекте, Знаменской площади.

Расстрел рабочих вызвал у массы солдат глубокое возмущение.

26 ФЕВРАЛЯ вечером Русское бюро ЦК решило выпустить Манифест от имени ЦК РСДРП с призывом к вооруженному восстанию.

27 ФЕВРАЛЯ в разные города России был разослан манифест ЦК «Ко всем гражданам России», отпечатанный тиражом в 100 тысяч экземпляров.

В. И. Ленин дал высокую оценку этому документу: «При этом особенно важна и особенно злободневна та совершенно правильная мысль нашего ЦК, что для мира необходимы сношения с пролетариями всех воюющих стран».

27 ФЕВРАЛЯ. Утро. К восставшим рабочим примкнуло более 10 тысяч солдат и матросов. К вечеру — около 67 тысяч. Почти весь Петроград находился уже в руках революционного народа: мосты, железнодорожные вокзалы, телеграф, Главный почтамт, Петропавловская крепость.

Одними из первых были захвачены тюрьмы. Все политические заключенные были освобождены. Члены Петербургского комитета РСДРП(б) В. Н. Залежский, Н. П. Комаров, член Выборгского района партии И. Ф. Кодацкий и другие прямо из тюрьмы направились в районы, чтобы принять активное участие в вооруженной борьбе.

Успешно проходило разоружение полиции, жандармерии. Царское правительство арестовано.

Революция в Петрограде победила. В течение марта революция победила во всей стране.

Литовский замок, где помещалось Петроградское исправительное отделение, был сожжен восставшими в первые дни революции. **Петроград. Март 1917 года.**

Сожжение царских «орлов» на Невском проспекте у Аничкова дворца. **Петроград. 27 февраля 1917 года.**

У здания полицейского архива. **Петроград. Февраль 1917 года.**

28 февраля Петроградский Совет вынес постановление об издании газеты «Известия Петроградского Совета рабочих депутатов» (теперь — «Известия Совета депутатов трудящихся СССР»). Ее редактором стал Ю. М. Стеклов. Первый номер газеты вышел 28 февраля. На фотографии — выдача газеты «Известия» фронтовикам в помещении Петроградского Совета. **Петроград. Март 1917 года. Фото Я. Штейнберга.**

## Петербургскій Комитетъ Р. С.-Д. Р. П.

**обращается къ рабочимъ Петербурга съ призывомъ жертвовать заработокъ перваго дня выхода на работу въ Желѣзный фондъ „Правды".**

Товарищи! Рабочая газета можетъ существовать только на средства самихъ рабочихъ.

Капиталисты, владѣльцы типографій берутъ за печатаніе рабочей газеты втридорога и чинятъ всякія препятствія къ аккуратному выходу газеты.

Рабочая газета не можетъ зависѣть отъ капризовъ и алчности господъ капиталистовъ.

Рабочая газета должна имѣть свою собственную типографію.

Пріобрѣтеніе типографіи требуетъ крупныя средства.

Пусть каждый рабочій пожертвуетъ въ желѣзный фондъ „Правды" весь заработокъ перваго дня работы послѣ забастовки.

Типографія Рабочей С. Д. газеты „Правда" можетъ быть пріобрѣтена только на средства самихъ рабочихъ.

# Хроника февральских дней

**27 ФЕВРАЛЯ вечером в Таврическом дворце состоялось первое заседание Петроградского Совета рабочих и солдатских депутатов. В течение нескольких дней Советы возникли и в других городах России.**

**1 МАРТА. Под давлением солдатских масс на Петроградский Совет был издан приказ № 1 Петросовета, по которому во всех воинских частях вводились выборные солдатские комитеты. Отныне солдаты подчинялись только Совету и своим выборным комитетам. Приказ № 1 лишил Думский комитет возможности использовать Петроградский гарнизон в интересах контрреволюции.**

**2 МАРТА к вечеру определился состав Временного правительства. Председателем Совета Министров и министром внутренних дел был назначен крупный помещик князь Г. Львов. Так наряду с Советом рабочих и солдатских депутатов было создано правительство буржуазии и помещиков.**

**5 МАРТА, в воскресенье, вышел первый номер большевистской газеты «Правда» — центрального органа Российской социал-демократической рабочей партии.**

**В первом номере «Правды» был напечатан манифест ЦК «Ко всем гражданам России», определивший задачи восставшего народа в революции.**

**В редакционной статье «К моменту» говорилось:**

**«...Пролетариат должен помнить, что только с оружием в руках он может упрочить свои завоевания и довести дело революции до конца.**

**Задачей момента является образование пролетарской и демократической гвардии, которая вместе с революционными войсками в нужный момент могла бы защитить завоевание революции. Задачей момента является организация распыленных рабочих масс. Задачей момента является пропаганда в массах нашей политической программы:**

**Итак, товарищи:**

**1) Записывайтесь в члены партии**

**2) Создавайте партийные организации**

**3) Создавайте кадры пролетарской и демократической гвардии**

**4) Создавайте партийную печать».**

Запись добровольцев в народную милицию проходила в Городской думе. **Петроград. Март 1917 года.**

Россійская Соціалъ-Демократическая Рабочая Партія

# ПРАВДА

ОРГАНЪ
Центральнаго Комитета
и
Петербургскаго Комитета
Р. С.-Д. Р. П.

№ 16. Четвергъ. ЕЖЕДНЕВНАЯ ГАЗЕТА. 23-го марта 1917 г.

**Въ дни революціи въ Петроградѣ пострадало 1382 человѣка:**
воинскихъ чиновъ — 869, рабочихъ — 237, другихъ гражданъ — 276 человѣкъ.

«Товарищи—рабочие! Вы проявили чудеса пролетарского героизма вчера, свергая царскую монархию. Вам неизбежно придется в более или менее близком будущем... снова проявить чудеса такого же героизма для свержения власти помещиков и капиталистов... Вы не сможете прочно победить в этой следующей, «настоящей» революции, если вы не проявите чудес пролетарской организованности!»

**В. И. ЛЕНИН.**

«Письма из далека». Письмо 3. 11 марта 1917 года.

Участники похорон жертв Февральской революции на Марсовом поле. **Петроград. 23 марта 1917 года.**

Группа политкаторжан — последних узников Шлиссельбургской крепости.

**Шлиссельбург. Март 1917 года. Фото Смирнова.**

Манифестация женщин на углу Невского проспекта и Садовой улицы, требующая избирательных прав. **Петроград. 19 марта 1917 года.**

**«...задачи революционного пролетариата в России в настоящий момент... намечены следующим образом: (1) суметь подойти наиболее верным путем к следующему этапу революции или ко второй революции, которая (2) должна передать государственную власть из рук правительства помещиков и капиталистов (Гучковых, Львовых, Милюковых, Керенских) в руки правительства рабочих и беднейших крестьян.»**

**В. И. ЛЕНИН.**

**«Письма из далека». Письмо 5. 26 марта 1917 года.**

НАУКА И ЖИЗНЬ **РЕФЕРАТЫ**

# С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ДИПЛОМАТА

**С середины 1919 года Информационное бюро Наркоминдел издавало объемистый журнал «Вестник НКИД» и еженедельник «Бюллетень НКИД», в которых публиковались высказывания прессы, письма, телеграммы, заявления дипломатов, относящиеся к периоду Февральской и Октябрьской революций. Вот фразы из некоторых публикаций (документы датированы февралем или мартом 1917 года).**

**Из шифрованной телеграммы английского посла Дж. Бьюкенена в Лондон: «Считается невероятным, чтобы произошли серьезные беспорядки, но могут быть попытки разгромить лавки съестных припасов». Из телеграммы японского военного атташе генерала Исидзака в Токио: «Ввиду усиленной охраны пока еще ничего серьезного не случилось, но настроение беспокойное». Из телеграммы персидского посланника Исака Хан Вусун-Эд-Дауле в Тегеран: «Заводы стоят, а рабочие на улицах производят демонстрации». Из другой телеграммы Дж. Бьюкенена: «Объявление об отречении расклеено по городу, и солдаты срывают императорские эмблемы». Из его же письма Милюкову: «...честь имею сообщить, что король и правительство его величества счастливы предложить убежище бывшему государю и государыне...» Очевидно, с этим письмом связана запись в дневнике Николая II: «Разбирался в своих вещах и книгах и начал откладывать все то, что хочу взять с собой, если придется уезжать в Англию».**

**А вот еще одно упоминание о Лондоне — корреспонденция о появлении Керенского на конференции лейбористской партии в июле 1918 года: «Сквозь шум слышались резкие голоса восклицавших: «Зачем он пришел сюда?», «Кого он представляет?», «Долой Керенского!». Керенский, не зная английского языка и не понимая окриков, думал, что рабочие приветствуют его. Он продолжал стоять на эстраде, улыбаясь и кланяясь во все стороны, пока Гендерсон не взял его за рукав и не посадил на место».**

Дипломаты и зарубежная печать о революции в России. «Международная жизнь» № 1, 1967 год.

В. К. Слуцкая. Снимок относится примерно к 1903—1905 годам. (Публикуется впервые.)

# СТРАНИЦЫ ЖИЗНИ

**Кандидат исторических наук В. БАРАНОВСКАЯ.**

Не всегда решето времени отсеивает только ненужное, мелкое. Увы, нередко забывается и многое из того, что могло бы помочь ближе узнать судьбы людей, боровшихся за счастье грядущего поколения, отдавших за это жизнь.

До сих пор мы очень мало знаем об одной из героинь Октября — Берте Калмановне Слуцкой, в свое время хорошо известной питерским пролетариям под именем Веры Клементьевны Слуцкой.

О ней сохранились только общие сведения, или, как говорят, этапные факты, биографии. Родилась Вера Клементьевна в 1874 году в Минске в семье мелкого торговца. В 1898 году ее арестовали и привлекли к суду по делу организации в Белоруссии трех тайных типографий. Почти год отсидела революционерка в одиночной камере московской тюрьмы, а после освобождения, спасаясь от назойливого надзора полиции, уехала в Германию. В 1902 году вступила в ряды РСДРП. Шесть раз подвергалась Слуцкая арестам, несколько раз была в эмиграции, три года прожила в ссылке.

До 1907 года Вера Клементьевна работала в Белоруссии, а с 1907 по 1917-й — в Петербургской партийной организации большевиков. Ей доверяли ответственные задания. В 1908 году она была, например, одним из активнейших организаторов группы работниц, участвовавших в I Всероссийском съезде женщин. В 1909 году работала в бюро по организации рабочей группы для участия в антиалкогольном съезде. Слуцкая вела большую работу в профсоюзных организациях города.

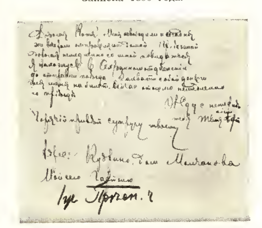
Известно, что Вера Клементьевна участвовала в V и VI, предреволюционном, съездах партии. Помогала она партии и материально: зубной врач Слуцкая имела неплохую практику.

1917 год был для Веры Клементьевны, как и для многих сотен революционеров, «звездным часом». Ярко проявился ее незаурядный талант организатора. Она стала первым секретарем Василеостровского райкома, руководившего одним из крупнейших индустриальных районов столицы. В то же время Слуцкая была членом Петроградского комитета большевиков, членом Исполнительного комитета Петроградского Совета, депутатом Городской думы от большевистской парторганизации.

Но за всеми этими фактами, характеризующими Слуцкую как профессиональную революционерку и яркого политического деятеля, трудно еще увидеть образ живого, горячего, исключительно деятельного, доброго и в то же время глубоко принципиального человека. Еще труднее проследить более или менее последовательно ее жизненный путь. В течение шести лет буквально по крупицам собирала я воспоминания о Вере Слуцкой — устные, печатные, сохранившиеся в архивах, с тем, чтобы воссоздать хотя бы отдельные страницы из жизни замечательной большевички.

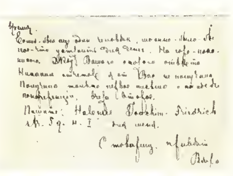
Большим подспорьем для биографа обычно становится переписка его героя с родственниками и друзьями. Но в данном случае и этот источник информации отсутствовал. Долгое время не удавалось обнаружить ни одной строчки, написанной рукой Веры Клементьевны, и только в 1964 году были, наконец, выявлены записка и два письма Слуцкой.

Записка 1899 года.



История этого небольшого открытия такова. Изучая документы департамента полиции в архиве Октябрьской революции, я обнаружила небольшую записку, написанную Слуцкой в мае 1899 года в Москве. В ней она сообщала подруге о своем освобождении из тюрьмы. Почерк Слуцкой оказался оригинальным и запоминающимся.

Через несколько дней я отправилась в Институт марксизма-ленинизма, надеясь найти здесь какие-то сведения о Слуцкой, но, к сожалению, материалов о ней в архиве не было. Правда, мне предложили познакомиться с картотекой писем, где я обнаружила краткое описание двух посланий под девизом «неизвестной Веры». При первом же взгляде на сами письма мне сразу же вспомнился почерк недавно прочитанной записки. Сомнений не было: письма принадлежали Вере Слуцкой.



Отрывок из письма 1911 года

Эти два письма в какой-то степени осветили жизнь Слуцкой в эмиграции, совершенно ранее неизвестную. Из них мы узнаем о ее революционной работе в Берлине, о связях через Инессу Арманд с В. И. Лениным, жившим тогда в Париже.

Знакомство с родственниками Веры Клементьевны пополнило весьма скромную по размерам коллекцию фотопортретов Слуцкой. Фотография, которую вы видите на 10-й странице, будет всего третьей по счету.

Так, собирая звено за звеном, теперь можно представить и всю цепь главных событий жизни Веры Клементьевны Слуцкой, погибшей на пятый день после победы Великого Октября.

Февральская революция освободила Веру Клементьевну из трехгодичной ссылки. Вернувшись в Петроград, она оказалась в центре революционных событий того времени.

Весь пролетарский Питер 1917 года знал Веру Слуцкую — замечательного оратора, счастливо сочетавшего четкую, строго логическую манеру изложения мысли с вдохновенным словом.

В ответственные часы Октябрьского восстания Вера Клементьевна была в Василеостровском районе. Ее пламенная речь, исключительная энергия воодушевляли рабочих, солдат, матросов. Василеостровцы с честью выполняли поручения Петроградского военно-революционного комитета по охране Николаевского и Дворцового мостов. Они поддерживали связь с «Авророй» и другими кораблями Балтийского флота, участвовали в штурме Зимнего дворца.

Вечером 26 октября Вера вместе с товарищами по райкому спешила в Смольный. Бесконечно длинной казалась по-осеннему вязкая аллея, ведущая к зданию.

Белоколонный зал Смольного был заполнен до отказа вооруженными красногвардейцами, матросами, солдатами — делегатами II Всероссийского съезда Советов. Все ждали Ленина.

Появление вождя победившей революции вызвало долго не прекращавшуюся бурю оваций. Неосознанное, властное желание быть в эти минуты ближе к Ильичу сдвинуло всех присутствующих с места. Наконец в напряженной тишине зала четко, ярко, сильно зазвучали ленинские слова.

Провозглашение Лениным Декрета о мире и земле было выслушано стоя и встречено с непередаваемым по силе энтузиазмом.

Незабываемые эти минуты пережила вместе с делегатами съезда и Вера Клементьевна. Стоявшая рядом с ней Конкордия Самойлова вспоминала: «...как сейчас вижу ее сияющее лицо в историческую ночь 26 октября в Смольном, когда на втором Всероссийском съезде Советов принимались декреты о мире и земле. Я сказала ей тогда: «Не правда ли, Вера, если даже всем нам придется погибнуть, то сегодняшний вечер стоило пережить?» Она ответила: «О да, конечно».

Победа народа вызвала отчаянную злобу контрреволюционеров всех оттенков. Эсеры и меньшевики пытались сорвать II съезд Советов, но когда это им не удалось, стали кричать, что они не признают его решений. Буржуазия и представители столичного дворянства сосредоточили свою гнусную провокаторскую деятельность, направленную против большевиков, в Городской думе — жалком остатке «самоуправления» петроградских богачей. В ее стенах контрреволюционный «Комитет спасения» готовил мятеж юнкеров. Керенский, бежавший из Зимнего дворца, лихорадочно искал военную силу для наступления на Петроград. 27—28 октября он, объединившись с генералом Красновым и опираясь на казачий конный корпус и некоторые другие части, захватил Гатчину и Царское Село. Грозная тень нависла над только что родившейся пролетарской республикой.

Рабочие Васильевского острова, узнав о наступлении Краснова и Керенского, обратились к руководителям районной Красной

гвардии и райкома с требованием дать оружие и направить их к Пулкову, где шли бои. Из трех тысяч винтовок не осталось ни одной. Рабочие, оставшиеся без оружия, брали лопаты, ломы и шли копать окопы. При активном участии Веры Клементьевны работницы района организовали отряд медсестер в 200 человек и отправились на фронт.

Днем и ночью двери райкома были открыты, здесь был центр напряженной жизни района. В эти дни Слуцкая домой не уходила. Спала она в маленькой, прокуренной комнате райкома не более двух часов в сутки, сидя за столом и склонив голову на руки. В этот период, как никогда, ее натуре, удивительно активной, самоотверженной, твердой в убеждениях, соответствовала уважительно данная рабочими характеристика — «железная».

Веру Клементьевну в те дни можно было встретить на заседаниях в Смольном, в Городской думе, в Василеостровском Совете, в Исполнительном комитете Петроградского Совета, членом которого она была, на митингах заводов и фабрик города.

Несмотря на колоссальное физическое и духовное напряжение, Слуцкая, по свидетельству товарищей, все время была в каком-то приподнятом настроении, не раз повторяла, что она счастлива, как никогда, ибо «...наконец-то, пришла пролетарская революция».

27 октября 1917 года В. Слуцкая присутствовала на заседании Городской думы, членом которой она была избрана вместе с другими товарищами от большевистской партии еще до Октября. Атмосфера заседания в Городской думе была накаленной. Черная клевета, беспринципная ложь потоками лились на Советскую власть, на большевиков, народ. Ход этого заседания довольно подробно описан Джоном Ридом в его книге «10 дней, которые потрясли мир». На трибуну один за другим поднималась уже всем знакомая череда делегатов: от бывших министров, от Викжеля, от союза почтовых и телеграфских служащих. Все они «уже в сотый раз» единодушно заявляли о своем нежелании работать с большевиками. Затем один из членов думы с торжествующей злобой прочел выдержку из эсеровской газеты «Народ», в которой сообщалось о якобы совершенном красногвардейцами разгроме и разграблении Зимнего дворца. Следующий оратор рассказал притихшему залу о колебании в революционных войсках и на флоте, и, наконец, выступил престарелый и с виду почтенный голова Городской думы. «Товарищи и граждане,— заявил он. — Я только что узнал, что все заключенные в Петропавловской крепости находятся в величайшей опасности. Большевистская стража раздела донага и подвергла пыткам четырнадцать юнкеров Павловского училища. Один из них сошел с ума. Стража угрожает расправиться с министрами самосудом». Это заявление было встречено диким ревом возмущения и потоком брани в адрес большевиков.

Вера Слуцкая поняла, что далее молчать нельзя. Джон Рид пишет, что когда невысокая женщина в сером попросила слова, дикий рев ненависти еще более усилился. «Благовоспитанные» господа не скупились на оскорбления в адрес Слуцкой. Она же, словно не слыша их выкриков, сказала необычным для нее, как пишет Джон Рид, «резким, металлическим» голосом: «Это ложь и провокации... Рабоче-крестьянское правительство, отменившее смертную казнь, не может допустить подобных действий. Мы требуем немедленного расследования этого сообщения, если в нем есть хоть малейшая доля истины, правительство примет самые энергичные меры». Тут же по требованию большевиков — депутатов думы — Бадаева, Урицкого, Калинина и других — была составлена комиссия во главе с городским головой, которая отправилась в Петропавловскую крепость.

Была уже полночь, когда в Василеостровский райком позвонил Урицкий и рассказал Вере Клементьевне, что группа думских провокаторов была представлена коменданту Петропавловской крепости, который повел их по камерам, где мирно похрапывали бывшие министры России и часть еще не отпущенных домой юнкеров. Городскому голове пришлось, сохраняя по-прежнему выражение глубокого достоинства на лице, признаться во лжи.

28—29 октября Вера Клементьевна провожала отряды красногвардейцев Васильевского острова на фронт. Вот какой ее запомнил красногвардеец — рабочий трубочного завода С. Соколов: «В неизменной своей круглой шапочке, смуглая, небольшого роста, она казалась подростком. Но мы хорошо знали силу ее пламенного слова». Снова и снова В. Слуцкая обращалась к подходившим отрядам рабочих с вдохновенными, страстными словами, звавшими к решительной, не знающей страха и колебаний борьбе за самое дорогое, самое святое для трудящихся не только России, но всего мира, за Республику Советов.

Поздно вечером 29 октября на бюро Василеостровского райкома было принято решение направить трех представителей райкома на фронт, чтобы выяснить, в чем особенно остро нуждались красногвардейцы, а заодно отвезти им доставленные в райком рабочими и работницами папиросы и медикаменты.

Рано утром 30 октября 1917 года Вера Слуцкая с двумя райкомовцами выехала на фронт. Легковая машина быстро неслась по серой от растаявшего первого снега мостовой Забалканского проспекта (теперь Московского). Пройдя между колонн Московских ворот, она постепенно стала сбавлять ход. Чем дальше, тем труднее было пробираться по дороге, плотно забитой шедшими на фронт красногвардейцами, матросами, солдатами, машинами с оружием и боеприпасами. Иногда на дороге встречались дети; они несли в узелках пищу сражавшимся отцам и матерям. А с фронта шли санитарные машины и подводы с ранеными.

Сопоставляя факты, опубликованные в печати, устные и архивные воспоминания участников борьбы с Керенским — Красно-

вым, можно нарисовать следующий ход событий. Миновав Пулково, Слуцкая и ее товарищи вышли из машины и пошли по болотистому полю с редко разбросанным кустарником, переходя от одной группы бойцов к другой. С радостью встречали красные воины посланцев Васильевского острова.

Промерзшие, они с удовольствием закуривали привезенные папиросы, рассказывали о событиях последних часов. Из разговоров было ясно, что значительная часть казаков и солдат переходит на сторону революционных сил.

К часу дня Слуцкая и ее товарищи решили возвращаться в город. Это их решение, возможно, было вызвано известием о предложением Керенским перемирии на полчаса — Слуцкая узнала об этом от члена революционного комитета Г. И. Чудновского.

Перемирие, как показали события, было фальшивым. Керенский, учитывая политическую ненадежность своих войск, решил во что бы то ни стало прорваться 30 октября в район Пулкова и расчистить себе дорогу на Петроград. Наступившее затишье в сражении нужно было Керенскому для концентрации сил на главном участке боя.

Между тем машина с Верой Клементьевной и ее товарищами быстро мчалась по открытому участку дороги. Вдруг впереди машины, затем сбоку разорвались снаряды. Как потом выяснилось, дорога прекрасно просматривалась с бронепоезда врага, начавшего, несмотря на объявленное перемирие, жесточайший обстрел. Попытки шофера выскочить из опасной зоны не удались. Один из снарядов разорвался под колесами машины, осколок попал в голову Веры Клементьевны.

Революционная армия Петрограда, разбив 30—31 октября 1917 года войска контрреволюции, вписала первую страницу в книгу героической, упорной, беспримерной борьбы народов нашей Родины за социалистическую Родину. Возвращение красногвардейцев, матросов, солдат в красный Питер вылилось в большой праздник. Тысячи людей встречали победителей. Но радость торжества была омрачена смертью товарищей, погибших в бою. Весть о смерти Веры Клементьевны Слуцкой вызвала глубокую, искреннюю печаль в сердцах петроградских рабочих и работниц.

С особенной болью переживали утрату трудящиеся Василеостровского района. «Каждый рабочий и каждая работница Василеостровского района, которые ближе всего ее знали,— сообщалось в некрологе,— почувствуют теперь, какую потерю они понесли. И еще большей ненавистью к врагам народа должны загореться сердца тех, кто вместе с Верой Клементьевной работал рука об руку... Дорогой товарищ Вера! Пройдет еще некоторое время, враги и предатели народных интересов будут побеждены, и когда над нами засияет мир, мы будем вспоминать тебя, борца за мир и за счастье рабочего класса».

# ТРУДНЫМИ

Каждый писатель идет своей дорогой.

И если путь некоторых творцов молодой советской литературы был прямым и ясным, то становление других шло более трудно и противоречиво.

Драматизм этих писательских поисков во многом оказался отражением сложных судеб различных групп русской интеллигенции, их различных реакций на совершившийся в истории страны крутой поворот. Многие честнейшие интеллигенты пережили тогда подлинное «хождение по мукам», прежде чем нашли свое место в жизни, в создании нового общества. И чуткий сейсмограф общественной жизни — поэзия — запечатлел эти метания, поиски, отказ от былых предрассудков и иллюзий, готовность принести любые жертвы, лишь бы не оказаться в стороне от родины и народа.

Едва ли не все лучшее, что было в наиболее известных поэтических течениях начала XX века, после больших или меньших колебаний, оказалось в стане революции.

Общеизвестна позиция сразу принявших революцию признанных лидеров русского символизма — Александра Блока, Валерия Брюсова, Андрея Белого.

Вслед за Владимиром Маяковским перешли на сторону Октября и лучшие из футуристов, начиная с Велемира Хлебникова, который увидел в революции осуществление своих туманных мечтаний о мировом братстве, о счастливой стране Солнцестане.

Даже многие из акмеистов, которых Александр Блок незадолго до смерти упрекал в том, что «они не имеют и не желают иметь тени представления о русской жизни и о жизни мира вообще», погрязнув «в холодном болоте бездушных теорий и всяческого формализма», заговорили о том же, что волновало их далеких от узколитературных проблем современников.

С какой страстью, тревогой, надеждой вглядывается в будущее Осип Мандельштам:

Ну что ж, попробуем: огромный, неуклюжий,
Скрипучий поворот руля.
Земля плывет. Мужайтесь, мужи.
Как плугом, океан деля,
Мы будем помнить и в летейской стуже,
Что десяти небес нам стоила земля.

(«...в кипящие ночные воды»)

«Солнцем» и «судией» называет он в этом же стихотворении родной народ. Сложнейшие проблемы времени привлекают его и впоследствии. Недаром в одном из стихотворений тридцатых годов он запальчиво воскликнул:

Попробуйте меня от века оторвать;
Ручаюсь вам — себе свернете шею!

«Речью недостойной» называет Анна Ахматова (в стихотворении «Мне голос был...») предложение покинуть взбудораженную революцией Россию, желая разделить все, что достанется на долю родины. И как характерно, что тот же мотив стойкости возник в ее стихах снова много лет спустя, в пору жесточайшей войны:

НАУКА И ЖИЗНЬ

## ХРЕСТОМАТИЯ

Велемир ХЛЕБНИКОВ.

### ЛАДОМИР

(Отрывок)

Высокой раною болея,
Снимая с зарева засов,
Хватай за ус созвездье Водолея,
Бей по плечу созвездье Псов!
И пусть пространство Лобачевского
Летит с знамен ночного Невского.
Это шествуют творяне,
Заменивши Дэ на Тэ,
Ладомира соборяне
С Трудомиром на шесте.
Это Разина мятеж,
Долетев до неба Невского,
Увлекает в чертеж
И пространство Лобачевского.
Пусть Лобачевского кривые
Украсят города
Дугою над рабочей выей
Всемирного труда.
И будет молния рыдать,
Что вечно носится слугой,
И будет некому продать
Мешок от золота тугой.
1920.

● СОВЕТСКАЯ ПОЭЗИЯ

Борис ПАСТЕРНАК.

### Кремль в буран конца 1918 года

Как брошенный с пути снегам
Последней станцией в развалинах,
Как полем в полночь, в свист и гам,
Бредущий через силу в валяных,

Как пред концом в упадке сил
С тоски взывающий к метелице,
Чтоб вихрь души не угасил,
К поре, как тьмою все застелется.

Как схваченный за обшлага
Хохочущею вьюгой нарочный,
Ловящий кисти башлыка,
Здоровающеюся в наручнях.

И иногда! — А иногда,
Как пригнанный канатом накороть
Корабль, с гуденьем, прочь к грядам
Срывающийся чудом с якоря,

Последней ночью, несравним
Ни с чем, какой-то странный, пенный
весь,
Он, Кремль, в оснастке стольких зим,
На нынешней срывает ненависть.

И грандиозный, весь в былом,
Как визионера дивинация,
Несется, грозный, напролом,
Сквозь неистекший в девятнадцатый.

Под сумерки к тебе в окно
Он всею медью звонниц ломится.

# ПУТЯМИ

Мы знаем, что ныне лежит на весах
И что совершается ныне.
Час мужества пробил на наших часах,
И мужество нас не покинет.

(«Мужество», 1942 г.)

К прямой политической поэзии пришел такой выходец из акмеизма, как Михаил Зенкевич.

С немалыми трудностями происходило формирование целого ряда поэтов, определявших лицо сложившегося уже после революции конструктивизма,— Ильи Сельвинского, Эдуарда Багрицкого, Владимира Луговского. В особенности противоречиво, со многими издержками, вызванными групповыми заблуждениями, чрезмерным пристрастием к эксперименту и литературной бравадой, долгое время работал Илья Сельвинский.

Однако он честно старался зафиксировать сложность пути известной части интеллигенции («Наша биография»), создать революционный эпос, стремился творчески освоить все лучшее, накопленное советской поэзией.

Я творческой уликой соединю
С дредноутами эпических полчищ
Агитки твои, налитые желчью,
Лозунги, посвященные дню.

(«На смерть Маяковского»)

Большой поэт редко когда укладывается в прокрустово ложе той или иной литературной школы. И если уж признанный вожак конструктивизма Сельвинский стихийно прорывал каноны возглавляемой им группы, то Бориса Пастернака вообще трудно называть футуристом или лефовцем, и иругу которых он в двадцатые годы примыкал.

Революция для Пастернака была притягательной и загадочной, полной грозной романтики («Кремль в буран конца 1918 года»). Подчас смутно различая ее определяющие черты, становясь в тупик перед некоторыми ее проявлениями, поэт, однако, видел в ней воплощение всех лучших идеалов человечества, законную наследницу всего русского освободительного движения, образчик завидной прямоты и простоты, высочайшей этики. «Все ничтожное мерзко тебе»,— говорит он во вступлении к поэме «Девятьсот пятый год», где, как и в поэме «Лейтенант Шмидт», он делал смелую для своего дарования попытку создать своеобразный эпос. И в частном письме Бориса Пастернака мы находим все ту же мысль о революции как о главной ценности, неизмеримо раздвинувшей все жизненные горизонты:

«Верьте революции в целом, судьбе, новым силонностям сердца, зрелищу жизни...»

Маяковский вкдел в океане брата революции «по крови, по духу». Пастернак уподобляет революцию художнику, пылающему, вечно ищущему, не удовлетворяющемуся достигнутым. И при всей кажущейся вольности такого образа в нем есть реальное соответствие с высоким обликом революции.

Андрей ТУРКОВ

---

Боится, видно,— год мелькнет,—
Улустит и не познакомится.

Остаток дней, остаток вьюг,
Сужденных башням в восемнадцатом,
Бушует, прядает вокруг,
Видать, не наигрались насыто.

За морем этих непогод
Предвижу, как меня, разбитого,
Ненаступивший этот год
Возьмется сызнова воспитывать.

1918—1919.

Илья СЕЛЬВИНСКИЙ.

## Наша биография

Итак, хлыстом мои губы выстегай,
Целью и крючьями вытащи крик.
Как всякий поэт, я — сердце статистики:
Толпоголос мой голый язык.

И се аз глаголю: не эпилепсийщиной —
Дыхом толпы душа взмятена.
Свистами сверстников зубы насыщены.
Что ж я за племя! Обдумайте нас.

Мы, когда монархии (помните!)
бабахали,
Только-только подрастали среди
всяких «но»,
И нервы наши без жиров и без сахара
Лущились сухоткой, обижаясь, как
нож.

Мы не знали отрочества, как у
Чарской в книжках,
Маленькие лобики морщили в чело,
И шли мы по школам в заплатанных
штанишках,
Хромая от рубцов перештопанных
чулок.

Так по училищам, наливаясь желчью,
С траурными тенями в каждом ребре,
Плотно перло племя наших полчищ
С глухими голосами, будто волчий
брех.

И едва успев прослышать марксизм,
Лишенные классового костяка,
Мы рванулись в дым, по стелям по
сизым
Стихийной верой своей истекать.

И если бы этой вере наука
Взамен утопических корневищ,
Мы знали бы свой политический угол,
И кровный стяг бы над нами навис.

Но были плакаты, трибуны, газеты,
Все что-то знали, все были тверды,
А мы глотали и то и это
И не умели заплатывать дыр.

Не потому ль изрекатели «истин»,
Которые книги лишь смогут понять,
Говорили о нас: «Это авантюристы...
Революционная чернь... Шпана...»

Какнмн ж зубамн удержать свою
ругань!..
Как вам втемяшнть, что в военный
угар
Мы мчалнсь в лонсках неведомого
друга,
В одном направленнн вндя врага;

Что, днаграммой нсторнн впадея,
От пролетарната не уйтн нам теперь
По возрасту, по пульсу, наконец,
по ндеям,
По своей, наконец, социальной судьбе.

Товарнщ! Кто же там! Стоящнй на
верфн!..
Вдувающнй в паровозы вой!
Обдумай нас, включн нашн нервы
И нападь в ход, как любой завод.

Чтоб н мы нмелн право любнть свою
республнку
Кровью, всерьез, без фальшн, без опер
И выйтн нз желтого кадра пухленькнх
Честных плательщнков в Доброхнм н
Молр.

1921—1925.

Владнмнр ЛУГОВСКОЙ.

# Письмо к республике от моего друга

Ты строншь, кладешь н возводншь,
ты гонншь в ночь поезда,
На каждое честное слово
ты мне отвечаешь: «Да!»
Простн меня за ошнбкн —
судьба нх назад берет.
Возьмн меня в переделку
н двннь, грохоча, влеред.
Я лпоть от твоей лпотн
н кость от твоей костн.
И еслн я много напутал,—
ты тоже меня простн.
Напопнн прнказом мозг мой
н ветром набей мне рот,
Возьмн меня в передепку
н двннь, грохоча, вперед.
Я спал на твоей постелн,
укрыт снеговой корой,
И есть на твонх равннннах
моя молодая кровь.
Я к бою не олоздаю
н стану в шеренгу рот,—
Возьмн же меня в переделку
н двннь, грохоча, влеред.
Такне, как я, срывапнсь
н гнбпн наперебой.
Я школы твон, н газеты,
н клубы лнтап собой.
Такне, как я, лоднмапн
дело, н забой, н завод,—
Возьмн меня в леределку
н двннь, грохоча, вперед.
Такне, как я, сндепн
над цнфрамн день н ночь,
Такне, как я, опускалнсь,
а ты нм могпа помочь.
Кто снлен тобою —
в работе он,
Кто брошен тобою—
умрет.
Возьмн же меня в лередепку
н двннь, грохоча, вперед.
Я веп твон зкспеднцнн,
стояп у твонх реторт,
Я делал свою работу,
хоть зто не первый сорт.
Ты строншь за месяцем месяц,
ты крепнешь за годом год,—
Возьмн же меня в переделку
н двннь, грохоча, влеред.
Я шеп за тобою спедом
с тяжепой, как жнзнь, семьей,
И мать, н жена, н сестры
стнрапн белье твое.
Я лроклял квартнрную плату,
я проклял водолровод,—
Возьмн же меня в передепку
н двннь, грохоча, вперед.
Я сонным огнем тпею
н епе качаю стнх,—
За то, что я стап холодным,
ты тоже меня простн.
Но время ндет, н стройка ндет,
н выпадет мой черед,—
Возьмн же меня в передепку
н двннь, грохоча, вперед.
Трн локопенья культуры —
н трн локопенья тоскн...
И жнзнь, н пюдн, н кннгн,
прочнтанные до доскн...
Республнка зто знает,
республнка лозовет,
Возьмет меня в леределку
н двннет, гремя, вперед!..
Ты строншь, кладешь н возводншь,
ты гонншь в ночь поезда,
На каждое честное спово
ты мне отвечаешь: «Да!»
Так верь н зтому спову —
от сердца оно ндет,—
Возьмн меня в лередепку
н двннь, грохоча, вперед!

1929.

Мнханп ЗЕНКЕВИЧ.

# Наводнение в Ленинграде

(Отрывок)

Сигнапьная пушка, довольно бухать.
Нева взбеленнвшаяся, уснлий не трать:
Здесь правят рабочне-обуховцы.
Здесь город Леннна, а не Петра!

Напетчнцы-золны, довольно наснповать!
Отхлыньте, уймнтесь! Пора! Пора!
Здесь правят рабочне-лутнповцы,
Здесь город Леннна, а не Петра!

1924.

# ПОЭТ, УЧЕНЫЙ, ИЗОБРЕТАТЕЛЬ

Страницы истории

Вл. НЕМЦОВ.

**Предлагая вниманию читателей главу из моей новой книги «Параллели сходятся», хочу кратко рассказать, что собой представляет эта книга. Она не похожа на мои предыдущие работы в жанре научной фантастики, не похожа на книги, посвященные проблемам воспитания («Волнения, радости, надежды», «Трудный разговор», «Гордая совесть»). Это автобиографическая повесть. Может быть, я осмелился предложить читателю весьма субъективное повествование о своем жизненном пути лишь потому, что встречался с выдающимися деятелями советской культуры, оставившими глубокий след в моей памяти и в сердце. Назову лишь четыре имени: В. Маяковский, А. Гастев, Р. Эйдеман, академик В. Шулейкин. Люди разных профессий. Как я мог с ними встречаться? Видимо, потому состоялись эти встречи, что я прожил жизнь в постоянных поисках своего творческого пути, что во многом характерно для людей целого поколения — тех, кто жил в необыкновенное время двадцатых — тридцатых годов.**

**Я перепробовал разные специальности: сначала писал плохие стихи и даже печатал их, учился живописи, работал карикатуристом в комсомольской газете, занимался артистической деятельностью. Потом увлекся радиолюбительством, сделал несколько изобретений, стал конструктором, работал главным инженером завода и потом, когда накопилось, что рассказать читателям, стал писать книги.**

**«Параллели сходятся» — это название звучит несколько парадоксально, но в поисках жизненных путей мне пришлось убедиться, что творческий процесс как таковой у художника, литератора, актера, конструктора, изобретателя, по существу, един и отличается лишь сферой приложения опыта.**

Поэзия и техника. Две параллели, которые сходятся. Помнится, мне очень нравились стихи А. Гастева. Особенно «Башня». Это стихотворение будто бы создавалось для коллективной декламации, которой я увлекался в ранней юности. «Башня» входила в сборник А. Гастева «Поэзия рабочего удара». Книжка эта мне полюбилась, и многие стихи из нее я знал наизусть. Странно, так как я никогда не увлекался «белым стихом». Но, видимо, в поэзии А. Гастева меня подкупала эмоциональность, романтизация машинного мира, пафос строительства — этим жила вся страна.

Иногда мне попадались статьи и брошюры, подписанные А. Гастевым, однако, несмотря на общую целенаправленность, даже стиль его поэзии и статей, мне все же трудно было связать воедино поэта, инженера, ученого, организатора.

Больше того, когда меня пригласили на работу в Центральный институт труда (сокращенно ЦИТ) и познакомили с директором, я подумал, что это не тот поэт Гастев, а кто-нибудь другой. Да и внешностью он не походил на поэта. Гладкая прическа с косым пробором не скрывала большого лба мыслителя, сквозь стекла пенсне светились вопрошающие глаза. Он пытливо рассматривал собеседника, как бы желая узнать, а что же у того за душой. Небольшие подстриженные усы, плотно сжатые губы, будто скрывающие непрошеную улыбку. Типичное лицо интеллигента, и только руки, большие, с натруженными жилами, противоречили всему его облику человека, работающего за письменным столом.

Судя по биографии, с которой я познакомился значительно позже, у А. Гастева не было рабочей специальности. Сначала студент Московского учительского института, затем профессиональный революционер. Тюрьмы, ссылка, побег за границу, возвращение в Россию и работа в большевистских организациях...

Но почему же такие натруженные руки? Ответ подсказал он сам. Я видел, с каким завидным мастерством Алексей Капитонович работал напильником, зубилом, рубанком, всеми инструментами, какие только можно было себе представить.

Он подходил к токарному станку, сверлильному, фрезерному, обрабатывал детали, и я чувствовал в каждом его движении радость рабочих рук. Радость труда пронизывала все его существо. Радость творчества. Он даже предлагал поставить памятник «Руке — чудесной интуиции воли и конструкции».

И не случайно в первые годы после революции А. Гастев принимал участие наряду с профессиональными артистами в инсценировках своих произведений. Видимо, свои артистические способности он перенес и в технику. Недаром он писал: «Прекратите работу **начерно**, делайтесь **артистами** работы».

Вполне понятно, что по молодости лет мне трудно было разобраться в принципах научной организации труда, основоположником которой у нас в стране являлся А. Гастев. Он считал: чтобы проводить эту систему в жизнь, надо непременно быть изобретателем. Он доказывал необходимость соединения принципа порядка и расчета с совершенно конкретной действительностью. Как только с ней столкнешься, вопрос ставится так, что обязательно нужно изобрести, обязательно нужно выйти из положения, обязательно нужно рассчитать и создать совершенно новый порядок работы, новые приспособления, новые инструменты — словом, надо так ПРИ-НО-РО-ВИТЬ-

Николай АСЕЕВ.

# ГАСТЕВ

**Нынче утром певшее железо**
**Сердце мне изрезало в куски,**
**Оттого и мысли, может, лезут**
**На стены, на выступы тоски.**

**Нынче город молотами в ухо**
**Мне вогнал распевов костыли,**
**Черных лестниц, сумерек и кухонь**
**Чад передо мною расстелив.**

**Ты в заре торжественной и трезвой,**
**Разогнавшей тленья тень и сон,**
**Хрипом этой песни не побрезгуй,**
**Зарумянь ей серое лицо.**

**Я хочу тебя увидеть, Гастев,**
**Длинным, свежим, звонким и стальным.**
**Чтобы мне — при всех стихов богатстве —**
**Не хотелось верить остальным.**

**Чтоб стеклом прозрачных и спокойных**
**Глаз твоих, разрезами в сажень,**
**Ты застиг бы вешний подоконник**
**(Это на девятом этаже).**

**Чтобы ты зарокотал, как желоб,**
**От бранчливых маевых дождей.**
**Чтобы мне не слышать этих жалоб**
**С улиц, бьющих пылью в каждый день.**

**Чтобы ты сновал не снов основой —**
**У машины в яростном плену,—**
**Чтоб ты шел, как в вихре лес сосновый,**
**Землю с небом струнами стянув.**

**Мы — мещане. Стоит ли стараться**
**Из подвалов наших, из мансард,**
**Мукой бесконечных операций**
**Нарезать эпоху на сердца!**

**Может быть, и не было бы пользы,**
**Может, гром прошел бы полосой,**
**Но смотри: весь мир свивает в кольца**
**Немотой железных голосов.**

**И когда я забиваю в зори**
**Этой песни рвущийся забой,**

Алексей Капитоиович Гастев (1882—1941).

**Нет, никто б не мог меня поссорить**
**С будущим, зовущим за собой!**

**И недаром этот я влачу гам**
**Чугуна и свежий скрежет пил,—**
**Он везде к расплывшимся лачугам**
**Наводненьем песен подступил.**

**Я тебя и никогда не видел.**
**Только гул твой слышал на заре,**
**Но я знаю: ты живешь, Овидий**
**Горняков, шахтеров, слесарей.**

**Ты чего ж перед лицом врага стих!**
**Разве мы безмолвием больны!**
**Я хочу тебя услышать, Гастев,**
**Больше, чем кого из остальных.**

---

СЯ, чтобы обязательно что-нибудь в высшей степени важное, практическое выдумать.

Именно так, выделяя шрифтом и по слогам слово «приноровиться» и другие особенно важные мысли в статье «Как изобретать», писал А. Гастев. Вот тут я его понимал полностью и старался применять эти принципы в своей работе.

Алексей Капитонович создал, если так можно выразиться, Заповеди изобретателя.

«...Для того, чтобы быть изобретателем, требуется: непреклонная энергия, тонкая наблюдательность, анализ, память, воображение, фантазия». И тут же автор предупреждает: «Списать, слизать, скопировать — это пустяки делов, а вот приноровиться к новому делу — тут уж надо изобретать».

В те годы я умел конструировать только приемники и вдруг встретился с необычайно интересным и многогранным конструктором, остроумным изобретателем А. Гастевым.

Он показал мне небольшой ящик, чем-то напоминающий этюдник художника. Примерно с таким этюдником я выезжал не раз на этюды, когда учился живописи. Алексей Капитонович раскрыл ящик, вытащил из него электрическую дрель и с помощью каких-то дополнительных приставок и некоторых знакомых мне инструментов продемонстрировал целую походную мастерскую. Я видел станки: токарный, фрезерный, шлифовальный, ну и, конечно, сверлильный... Видел всякие остроумные приспособления для различных технологических операций...

Сейчас мне трудно вспомнить, сколько «станков» и инструментов разместилось в ящике размером в этюдник живописца. Не знаю и дальнейшей судьбы этой удивительной конструкции. Мне даже казалось, что сам Алексей Капитонович рассматривал ее как демонстрационную модель скрытых возможностей обыкновенной электрической дрели.

Мне неизвестна судьба этой походной мастерской, но принципы, заложенные в ней, я увидел в полевых ремонтных мастерских уже на фронтах Отечественной войны.

Идеи максимальной портативности аппарата, стремление выжать из конструкции все возможное и невозможное при малых размерах и малых затратах увлекали меня с детства, и вдруг я встретился с конструктором, поддерживающим это направление, но в более широком плане.

Романтическая целеустремленность А. Гастева покоряла мое воображение. Он писал: «При усилии или, вернее, при суровом насилии над собой можно, очутившись в лесу только с огнем, ножом и с полпудом хлеба, развернуть через полгода настоящее хозяйство. Только надо вдуматься на другой же день, как крепче устроить упорные колья для костра, состряпать лопату, смастерить дом, набрать съедобных листьев, ягод и кореньев и даже устроить аптеку».

В этой поэтической робинзонаде все конкретно с расчетом на творческие возможности юного пытливого ума. И тут же призыв к научно обоснованному труду, рационализму в лучшем понимании этого слова: «Долой панический ритм от кампании к кампании, от урожая к урожаю, от дождя к дождю!.. Долой безверие, ржавчину психики, путаную ходьбу и ротозейство! К голой методике, тренировке неотступной, как метроном».

Оказывается, метроном применялся в ЦИТе для обучения молодого пополнения рабочего класса. Но разве, допустим, в слесарном цехе услышишь слабые щелчки маятника, когда надсаженно хрипят напильники? Вот бы где пригодился мой электронный метроно́м. Но цеха в ЦИТе не были радиофицированы, и вообще тогда этим никто не занимался и промышленная аппаратура, подходящая для такой цели, не выпускалась. А кроме того, Научно-исследовательский институт труда разрабатывал лишь методику обучения, далее его опыт передавался на заводы и стройки, где должны были подготавливаться свои кадры. Где же там могут взять дорогую и сложную аппаратуру для радиофикации? Надо искать другие, более доступные способы для того, чтобы в цехах звучал заданный ритм работы.

Это было мое первое задание. Так сказать, в порядке прохождения двухнедельного испытательного срока. Я не помню, что тогда сконструировал вместо электронного метронома, но как будто бы сделал универсальное сигнальное устройство с часовым механизмом, который замыкал контакты электрического звонка или сирены. Звук метронома, определяющий движения работающих, раздавался по всему цеху.

Задание было пустяковым и, каюсь, даже чем-то обидным для меня. Авторское свидетельство на электронный метроном лежало в столе, а сам я вынужден был проектировать какие-то звонки, приличествующие разве только юному технику.

Но вот появилось задание посложнее. Надо было составить технические условия на аппаратуру для радиофикации цехов в ЦИТе, проследить за выполнением работ, проверить, как работают усилители и репродукторы в условиях шумных цехов. Посредине самого большого цеха со стеклянной крышей построили застекленную будку, откуда через микрофон инструктор мог бы подавать команды и давать указания.

Аппаратура была принята, техническим условиям она соответствовала, но разве я мог предполагать, что, несмотря на громоподобный рев репродукторов, рабочие у станков не понимали ни одного слова инструктора. Усилители работали без искажений, но подвела акустика. Звук ударялся в облицованный керамическими плитками пол, отражаясь, летел к стеклянной крыше, потом снова вниз, и такое многократное эхо убивало во мне всякую надежду выйти с честью из трудного положения. Я пробовал менять местоположение репродукторов, вешать их ниже или выше, но гул в цеху стоял, как в соборе.

На меня напал страх от этого непонятного гула. Затрачены деньги, время, труд — и все впустую. Юридически вины не числилось. Можно разве лишь упрекнуть в легкомыслии, но я был только радиолюбителем, а ведь аппаратуру делали специалисты. Почему они не учитывали акустику цеха? Но ведь нельзя забывать, что в те годы почти не было громкоговорящих радиоустановок для больших закрытых помещений, не было и науки электроакустики, как сейчас, когда существуют и учебники и методы измерения так называемой реверберации, или, по-простому, эха, доставившего мне столько неприятностей. Ведь сегодня, поручи мне такую задачу радиофикации цеха, взял бы в руки небольшой ящичек, покрутил бы ручку, посмотрел на стрелочку и сразу знал бы, что делать.

Мне казалось, что поэт, изобретатель, конструктор, организатор, директор ЦИТа Алексей Капитонович Гастев, так же как и я, пренебрегает математикой и чаще всего пользуется интуицией, изобретательской сметкой и экспериментом. Однако в этом я глубоко заблуждался. А. Гастев считал, что математика — «самая изящная из наук, какие только знал мир». Поэт видел в математике изящество. Мне она такой не казалась, а потому меня несколько покоробило, когда я прочел у А. Гастева, что «математик эту беспомощную эмпирику, с которой постоянно сталкивается беспомощный обыватель, абстрагирует до такой формы, что обывателю кажется, что эта математика его отрицает». Так неужели же из-за того, что я не преклоняюсь перед математикой, меня можно сравнить с обывателем? Так прямолинейно я воспринимал высказывания Алексея Капитоновича, перед которым чувствовал себя глубоко виноватым.

Какие изумительные люди поддерживали меня, совсем юного, блуждающего по разным дорогам паренька! Н. Ф. Погодин доверил мне целый раздел своего журнала («Радиослушатель») и потом приобщил к очерку и фельетону. И вот А. К. Гастев. Он доверил мне, двадцатилетнему радиолюбителю, заведовать конструкторским бюро. Так называлась моя должность, и ведал я двумя техниками моего возраста, аппаратурой и приборами, которые приходилось доставать в радиомагазинах или конструировать самим.

Алексей Капитонович заходил в цех, где гремело сумасшедшее эхо, тщетно пытался разобрать нечто напоминающее человеческий голос и, завидев меня, замедлял шаги, будто ожидая, что я подойду и объясню причины, почему до сего времени радиоустановка не может эксплуатироваться. Я мог лишь жалко улыбаться, за что ненавидел себя со всем пылом юного бескомпромиссного характера. И мне было мучительно стыдно перед Алексеем Капитоновичем. Признаться в собственном бессилии уж очень не хотелось. Тем более признаться Алексею Капитоновичу. Он считал, что можно вдохновиться трудностью в надежде ее победить, изобретя способ легкого преодоления.

В радиофикации цехов трудность заключалась в акустических особенностях больших помещений. В театре, заполненном зрителями, этот вопрос не стоит так остро. Звук скрадывается, поглощается в массе человеческих тел. Мешающего эха почти не существует. Ну, а в цехе, где только камень, стекло, металл? Надо бы запрятать звук, чтобы слышно было у каждого станка, а не во всем помещении. Но я не могу дать каждому рабочему наушники и таким образом привязать его к станку. Да и техника безопасности не позволяет. Значит, нужны индивидуальные громкоговорители у каждого станка.

Пока я пришел к этой несложной мысли, много вечеров просидел я в лаборатории, где производились всяческие эксперименты и создавались приборы. На конструкторское бюро наше обиталище никак не походило. Не было даже чертежных досок, и мои «подчиненные» орудовали паяльниками, а отнюдь не чертежным инструментом.

Легко сказать «поставить репродукторы»! А они тогда не выпускались нашей промышленностью. В магазинах продавались лишь плохонькие, полукустарной выделки. На игле головки репродуктора висел бумажный диффузор, ничем не закрепленный по окружности и ничем не защищенный. У каждого станка выросла стойка, а на ней висел репродуктор. Много возни было с проводкой. Не достали подходящего провода, надежно защищенного от механических повреждений, влаги, масла и прочих неприятностей. А потому то один, то другой репродуктор молчал. Но все же это была полупобеда. Потом начали проводиться опыты с музыкой. Подбирались соответствующие пластинки, помогающие работать в определенном ритме.

Таким образом, застекленная будка в цеху уже не подходила для радиостудии, откуда ведутся музыкальные передачи, и где-то на верхотурке рядом с лабораторией пришлось построить маленькую радиостудию, задрапированную изнутри шинельным сукном.

Такая мягкая обивка вынуждалась необходимостью передачи грампластинок через микрофон, ибо в те времена еще не выпускались нашей промышленностью адаптеры, или, как сейчас принято их называть, «звукосниматели», знакомые нам по фабричным и любительским проигрывателям и радиолам. Тогда даже в центральных радиостудиях стоял граммофон, к нему подносили микрофон, и так, путем непосредственного акустического воздействия, передавалась граммофонная музыка.

Несколько позже радиолюбители начали мастерить адаптеры, самые простейшие — из телефонного наушника, а потом уже более совершенные. Помнятся мне передачи радиожурнала для любителей. Вот тогда-то впервые прозвучали грампластинки с электрическим воспроизведением. Помню я также свое первое выступление перед микрофоном. Притащил в студию самодельный регенеративный приемник и, сопровождая рассказ звуковыми иллюстрациями, делился со слушателями опытом настройки регенератора. Не думаю, что прозвучало это убедительно, так как от волнения я невпопад крутил ручки приемника, и он свистел и визжал. Визг его слышали не только радиолюбители соседних домов, но и все радиослушатели страны, коим захотелось в этот час послушать передачу центральной радиостанции.

Все эти мои занятия были на уровне радиолюбительства, да и то не слишком высокого полета. Прошло примерно три года с того момента, как нижегородский коротковолновик Ф. Лбов первым в СССР установил радиосвязь с разными любительскими радиостанциями мира. Затем коротковолновик М. Липманов успешно провел опыты связи во время полета аэростата. Связь поддерживалась как с советскими, так и с зарубежными станциями. Молодой коротковолновик Шмидт на самодельном приемнике принял сигнал бедствия от экспедиции Нобиле, потерпевшей крушение при перелете дирижабля сквозь безмолвные просторы Арктики. Несколько позже Э. Кренкель установил в Арктике первую коротковолновую радиостанцию.

Коротковолновые радиостанции, построенные радиолюбителями, постепенно проникали в самые разнообразные отрасли народного хозяйства. Они побывали и в горах и в пустынях. Было установлено множество рекордов дальней связи.

Мне было завидно и горько: ведь пока я мог строить лишь приемники и усилители. О передатчике не мог и мечтать. В ЦИТе радиофикация цехов была закончена, а дальше я просто не знал, где можно было бы применить радио. Пришлось вплотную познакомиться с работой всяческих лабораторий. Я видел, как для изучения трудового процесса к руке рабочего прикреплялись крохотные лампочки. В затемненной комнате то плавно, то резко вычерчивались кривые, будто светящимися карандашами в

точности повторяя движение молотка или напильника. Эти линии фиксировались на пластинке фотоаппарата. Потом печатались снимки и тщательно анализировались кривые, чтобы определить, какое движение является лишним и нельзя ли каким-либо другим путем рационализации рабочего места или методом ликвидировать это движение. Таков был один из принципов изучения кинематики трудового процесса как части научной организации труда, основы которой были заложены в ЦИТе, а сейчас, естественно, на более высоком уровне получили право гражданства на каждом передовом предприятии.

Одновременно с изучением характера движения измерялись и другие данные: усилия на преодоление материала, частота движений. Исследовались и медицинские показатели: газообмен, кровяное давление, пульс...

Не помню, почему мне было поручено сконструировать прибор для измерения пульса электрическим путем. Вероятно, такого прибора не существовало. Я стал проводить опыты, закреплял микрофонный капсюль на руке, где наиболее четко прослушивается пульс. Провода шли к усилителю и далее к записывающему устройству на вращающемся барабане.

Признаюсь, я занимался этим делом без удовольствия. Ведь я навсегда полюбил радио — для меня в ту пору оно было связано с просторами эфира, романтикой поисков дальних радиостанций и с мечтой о передатчике. А тут никакого эфира. Обыкновенный усилитель с микрофоном. Мое радиолюбительское сердце протестовало. Коротковолновики с ничтожной, буквально комариной мощностью передатчиков связывались друг с другом на расстоянии в тысячи километров. Это была не только техника, но и увлекательный спорт. Неужели и я не смогу построить передатчик? А нельзя ли разговаривать по радио, как по телефону, пусть даже на маленьких расстояниях? Конечно, это не будет рекордом дальней связи, но мало ли для каких целей потребуется такая двусторонняя связь на коротке дистанции! Как, например, необходима радиосвязь там, где требуется инструктировать обучающегося не у станка, а на каком-либо движущемся объекте!

В одной из лабораторий ЦИТа я увидел макет кабины водителя. На выносном пульте светились приборы. Мне объяснили, что здесь ведется разработка методики обучения шоферов и трактористов. Я спросил насчет инструктажа: необходим ли он на автодроме? Оказалось, что это было бы очень полезно. И я живо представил себе картину: по замкнутому кругу бегут автомашины, у каждого водителя приемник. А в центре стоит инструктор и через передатчик подает команды.

Но пока что я умел строить лишь приемники. Поставить серьезные эксперименты для меня было безнадежно трудно. Но ведь я работаю у Гастева, а он считал, что трудности вдохновляют.

Однажды он зашел к нам на верхотурку, довольно оглядел оборудование нашей лаборатории, потом сказал с упреком:

— Все это хорошо, но сейчас вы только квартируете в ЦИТе.— И, заметив мое смущение, горячо произнес: — Неужели вы не слышите голоса времени, не чувствуете его дыхания? Поезжайте на стройки, на заводы, ну хотя бы в Магнитогорск, Харьков. Это вас вдохновит. Узнаете, чем живет промышленность, тогда и новые мысли придут, заиграет воображение. Привезете целый ворох идей.

Не уверен в точном изложении его совета, но смысл мне крепко запомнился: Гастев был убежден, что «над вдохновением рано ставить крест. Оно есть у всех, начиная с метельщика и кончая поэтом». А самое высшее выражение вдохновенной работы, по мнению Гастева,— инженерия. Творческая инженерия, приложенная как к организационной конструкторской работе, так и к работе по переделке человека, является самой высшей научной и художественной мудростью, утверждал Гастев. Говоря о пролетарской литературе, А. Гастев критически рассматривает споры различных направлений и утверждает, что «во всяком деле есть производители и потребители и жалкие имитаторы. Я, конечно, хочу идти только с производителями».

Это мне особенно импонировало. Значит, я не зря бросил писать стихи и занялся техникой. Словно одобряя мое решение, А. Гастев подчеркивает: «Когда каждый мальчишка... может интуитивно, после занятий над ремонтом радиоаппарата понять, что значит теория Эйнштейна, в это время придавать значение такой оранжерейной проблемке, как пролетарская литература, просто зряшное провинциальное дело». Пусть Гастев был неправ в своей оценке литературного дела, меня в те далекие годы это мало трогало.

Вся беда заключалась в том, что я плохо понимал тогда сущность теории Эйнштейна, и не только в поэзии, но и в технике казался себе «жалким имитатором» и, что особенно обидно, «потребителем». Ведь недаром Алексей Капитонович сказал, будто я «квартирую в ЦИТе». А если так, то путешествовать в поисках вдохновения за государственный счет я не вправе. Пришлось поблагодарить Алексея Капитоновича и сказать, что мне сейчас нужно экспериментально проверить одну идею, сконструировать кое-какие аппараты, а потом позволительно поехать и на стройки, где такие аппараты можно применить на практике.

Не мог же я раньше времени рассказывать о радиоинструктаже при обучении шоферов и трактористов. А вдруг ничего не получится? Алексей Капитонович с присущим ему тактом не стал допытываться, что за аппараты я предполагаю конструировать, и согласился не тревожить меня до тех пор, пока не будет закончена предполагаемая работа.

Забегая несколько вперед, должен признаться, что практически идея обучения шоферов и трактористов с помощью радиоинструктажа так и не была осуществлена. Сконструированные мной аппараты не проверялись и на стройках. Но они понадобились для еще более важных дел.

# СОВЕТСКОЙ

# БЛЕСТЯЩЕЕ

Н. А. Семашко на даче под Москвой (фото 1940 года).

**Первый нарком здравоохранения Страны Советов — Николай Александрович Семашко — был страстным пропагандистом советской медицины.**

**1918 год... Профессора факультета общественных наук I Московского государственного университета объявляют расписание курса лекций на осенний семестр 1919 года.**

**В расписании значится: «Н. А. Семашко — 2 лекции «Основы советской медицины»; 2 лекции «Исторический материализм» (курс дополнительный)».**

**Студентам, будущим врачам, Николай Александрович хотел хотя бы в сжатой форме рассказать о том, что дал советской медицине Великий Октябрь.**

**Особенностям и задачам советской медицины посвящена также и его книга «Основы советской медицины» (Издательство Наркомздрава, 1926 г.).**

**Печатаем выдержки из этой книги.**

В строительстве нового, социалистического здания работу деятелей здравоохранения следует сравнить с работой по укреплению фундамента. Ибо совершенно очевидно, что не может быть прочного здания, не только социалистического, но и какого угодно другого, если оно строится на гнилом фундаменте заболевания, вырождения и вымирания населения.

С другой стороны, нет другой области человеческой деятельности, которая в такой мере затрагивала бы самое дорогое, что только есть у человека,— его жизнь и здоровье.

Эти два обстоятельства никогда не следует упускать из виду как при решении вопросов организаторского характера, так и при практической работе в области здравоохранения.

Различие между старой и новой медициной не в том, что последняя «шире ставит задачи». Различие заключается в самой постановке санитарных, гигиенических и лечебных задач.

«...Нужно их лечить,— рассуждал крепостник-помещик и замоскворецкий отец города, обдумывая лечебно-санитарные мероприятия,— иначе они заразят нас». «Нужно улучшить их санитарное положение,— проповедовал либеральный земец и городской деятель,— иначе невозможен никакой прогресс». (Разумеется, буржуазно-капиталистический.)

И те и другие в самых лучших случаях, при самых добрых намерениях опекали «их», заботились о «них».

Совсем другое дело в Советской Республике: «они», то есть пролетарии, то есть беднота, не объект, а субъект управления. Они управляют всем государственным механизмом и, в частности, его медико-санитарным колесиком.

...Если раньше в городах через час по столовой ложке прибавлялись больницы для бедноты, то теперь вопрос стоит о реализации всеобщего страхования от болезней, то есть всякий трудящийся гражданин Советской Республики или потерявшие трудоспособность имеют право требовать от государства лечебной помощи. Это всеобщее страхование от болезней представляет собой действительное осуществление национализации медицины, не в том вульгарном смысле, как представляли себе некоторые, полагавшие, что национализация медицины состоит в закрытии частных лечебниц и в воспрещении частной практики, а в действительном «огосударствлении» медицины, то есть когда государство берет на себя обязанность предоставить каждому

# МЕДИЦИНЕ — БУДУЩЕЕ

по его первому требованию **бесплатную и квалифицированную медицинскую помощь.** И только тогда исчезнут, как тьма от света, все частные предпринимательские лечебницы, исчезнет и коммерческая «частная практика». Таковы перспективы коммунистической медицины.

Капиталист заинтересован лишь в том, чтобы подлечить заболевшего рабочего, выбывшего из строя, чтобы потом вернуть его вновь в круговорот эксплуатации.

Советское государство ставит своей задачей не подлечивание и оздоровление всего населения, не заплаты, а действительное укрепление здоровья. Советское здравоохранение стремится поэтому не только лечить, но по возможности предупреждать болезни, оздоровить условия жизни так, чтобы они давали меньше повода к заболеваниям.

Это, конечно, не значит, что лечить не надо, что о лечебной медицине нечего заботиться. Конечно, это не так: больных еще так много, болезни еще так распространены, что о лечении тоже нужно крепко думать и всячески заботиться о развитии лечебного дела; углублять и расширять его в городах и особенно позаботиться о деревнях, где лечебное дело поставлено слабее. Но рядом с лечением нужно обратить внимание на предупреждение болезней (профилактику).

Как это сделать? Мы говорим: «Нужно работать диспансерным способом». Что это значит? Диспансеры у нас существуют прежде всего против туберкулеза и венерических болезней.

Противотуберкулезный диспансер отличается от простой амбулатории тем, что он не только лечит больных, но и обследует их условия труда и быта.

Диспансер обследует фабрики, заводы в своем районе. И если замечает какие-нибудь вредности в производстве (очень пыльно, нет вентиляторов, скопляются вредные газы и т. д.), диспансер старается путем воздействия на администрацию эту вредность устранить.

Диспансер ведет широкую санитарно-просветительную пропаганду, устраивая лекции, доклады как в стенах самого диспансера, так и на фабриках и заводах.

Так, диспансер не только лечит больных, направляет их в санатории или больницы, но и предупреждает болезни, прежде всего распространяя санитарное просвещение, ибо большинство болезней (сыпняк, оспа, бытовой сифилис, туберкулез, кожные болезни) зависит прежде всего от санитарной безграмотности населения, от незнания самых простых правил, как уберечься от болезни.

Мы и хотим, чтобы все наши лечебные заведения действовали таким образом, то есть не только лечили, но и предупреждали заболевания.

Хотим, чтобы консультации для матерей и детей не только лечили матерей и детей, но и учили матерей, как нужно вскармливать и воспитывать детей, чтобы предохранить их от заболеваний.

Мы хотим, чтобы каждый пункт на фабрике, на заводе, каждая амбулатория (поликлиника) также не только лечила, но и обследовала свой район, принимала меры к оздоровлению его. Если заметят, что вдруг с такого-то производства повалили больные туберкулезом, значит, на этом производстве что-то неладно, надо его обследовать и установить вредность (скопление пыли, газов или другие причины).

Вот как ставит свои задачи советская медицина, вот почему она стоит не только за лечение, но и за предупреждение болезней, то есть за полное оздоровление населения.

Советская медицина имеет еще одну крупную организационную особенность по сравнению со старой медициной. Эта особенность — ее организационное единство. Ведомственная раздробленность медицины — старая, застарелая болезнь ее, въедавшаяся чуть не целыми столетиями. Нелепость такого положения, вред от того, что единое медицинское тело разрезывалось искусственно ведомственными перегородками, сознавались и ощущались давно.

Все то, что написано здесь о задачах советской медицины, разумеется, далеко еще не достигнуто. Многое еще не сделано, многое делается не так, как бы следовало. Мы не говорим уже о колоссальной разрухе, проклятом наследии империалистической бойни, которая отражается особенно болезненно в такой чуткой и деликатной области, как медицинское дело.

Мы стремимся к **общедоступности, бесплатности и квалифицированности** медицинской помощи; мы делаем местами очень много в этом отношении (пример: успехи городской медицины).

Перед советской медициной открываются никогда еще раньше не виданные перспективы. Социальные преграды, раньше заслонявшие горизонт, сломлены. Медицина и санитария могут осуществлять свои задачи так, как они их понимают. Безбрежны делаются ее возможности, ибо сам трудящийся — хозяин положения, и сам он заинтересован кровно в том, чтобы полностью удовлетворить свои санитарные нужды.

Общедоступность, бесплатность и квалифицированность в области лечения, коренные мероприятия по улучшению санитарных условий, то есть широкая профилактика,— это идеал врачей, хороших и добросовестных профессионалов, врачей лечащих и профилактиков.

Советская медицина стоит на верном пути, и ей предстоит блестящая будущность.

# ЧТО ОПРЕДЕЛЯЕТ ФОРМУ ЗАРОДЫША?

Кандидат биологических наук Л. БЕЛОУСОВ.

Древнее изречение гласит: удивление — мать науки. Самые глубокие и принципиальные направления в науке зарождались, когда возникало удивление перед обыденными, повседневно окружающими нас явлениями, когда осознавалось, что привыкнуть к чему-нибудь — это вовсе не значит понять его.

В самом деле, изумление перед разнообразием форм растительного и животного мира и размышление над причинами существования плавных переходов между этими формами привели к созданию теории эволюции; осознание того, что сходство детей и родителей представляет собой научную проблему, повлекло за собой рождение современной генетики.

К таким же привычным и вместе с тем поразительным явлениям относится тот факт, что из крохотной оплодотворенной яйцеклетки развивается удивительно сложный, но строго закономерный во всех деталях своего строения организм.

В чем же состоит основная проблема развития?

Лучше всего разобрать это на каком-либо конкретном примере. Наиболее удобный объект для эмбриологических исследований — морской еж. Его яйцеклетки нетрудно оплодотворить искусственно, и тогда можно под микроскопом наблюдать весь ход развития зародыша.

Круглая, прозрачная и на вид совершенно однородная яйцеклетка вскоре делится на 2, 4, 8 и более клеток, которые называют бластомерами. (Общий объем всех бластомеров не превышает объема яйцеклетки.) Бластомеры располагаются не как попало, а строго определенным образом. Величина разных бластомеров различна. Например, на стадии 16 бластомеров восемь из них — средних по размерам — располагаются в виде венца на верхнем, так называемом анимальном полушарии зародыша; ниже их располагается четыре самых больших, а еще ниже — четыре самых маленьких. Это только первые проявления пространственных закономерностей развития. Позже, когда бластомеров становится еще больше, они раздвигаются своими внутренними концами, и зародыш превращается в полый шар со слегка сплющенным дном (стадия бластулы). После этого начинаются основные процессы, определяющие специфическую форму зародыша: продолжая размножаться, различные его клетки начинают смещаться друг относительно друга в различных направлениях. Сильнее всего смещаются клетки дна бластулы, которые впячиваются внутрь зародыша в виде слепого кармана. На концах кармана образуется пара складок в форме ушек. Позже ушки отделяются от полости, превращаясь в замкнутые пузырьки. В это же время изменяет свою форму и поверхность зародыша: в определенных местах образуются длинные выступы, напротив вершины слепого впячивания — направленная ему навстречу впадина. Встречные впячивания объединяются, и образуется изогнутая трубка — зачаток кишечника. Пройдя еще ряд стадий, зародыш становится личинкой, парящей в морской воде. Позже в результате новой серии сложных перестроек личинка превратится в маленького морского ежа.

Непосредственные причины сложных и закономерных изменений формы — это движение и в меньшей степени — размножение отдельных клеток зародыша.

Почему же различные клетки двигаются в разных направлениях? Откуда клетка «знает», куда и с какой скоростью ей смещаться, и как различные клетки согласовывают направление и относительную скорость своих движений? Приблизительно так формулируются основные вопросы, которые будут нас интересовать и которые вместе с тем затрагивают самую глубокую проблему развития — проблему пространственной специфичности.

●

Вопрос, который нам предстоит обсуждать, очень своеобразен, и многие из обычных для биологии подходов малопригодны для его разрешения. Мы можем, например, узнать очень многое о физико-химических процессах, протекающих внутри данной клетки. Мы можем научиться даже влиять на клеточное движение — и все-таки мы можем оставаться при этом в полном неведении относительно причины движения клетки в данном, а не в каком-либо другом направлении.

Чтобы решить этот вопрос, прежде всего надо выяснить, вложена ли программа движения данной клетки или группы клеток внутрь ее или же программа определяется извне, как в механизме с дистанцион-

● ГИПОТЕЗЫ, ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ, ДОГАДКИ

ным управлением. Этот вопрос может решаться экспериментальным путем, исходя из следующих простых соображений. Если вся «программа поведения» данной части заключена внутри клетки, то последняя должна вести себя одинаковым образом вне зависимости от места в зародыше и вне зависимости от окружающих частей зародыша. Если же при изменении положения данной части в зародыше или полном ее изолировании клетка отклонится от привычного пути развития, значит, она управляется извне.

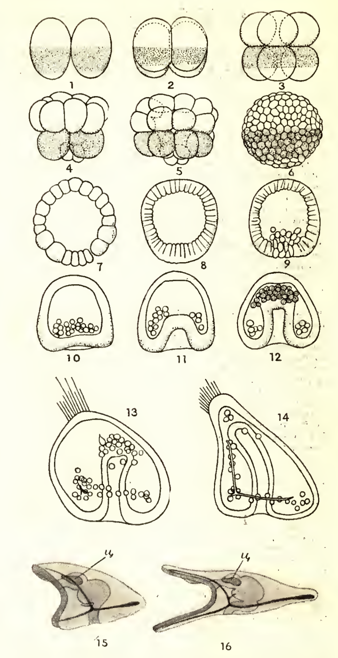
Подобные опыты научились делать начиная с конца прошлого века, и с тех пор их было поставлено огромное количество. В результате стало ясным, что по крайней мере в начале своего формирования части зародыша подчиняются управлению извне и только позже эти части приобретают известную автономность, развиваясь независимо от своего окружения.

Приведем два примера таких опытов.

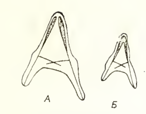
Вернемся снова к морскому ежу. Можно видеть, что на одной из самых ранних стадий развития зародыш состоит из двух совершенно одинаковых бластомеров. При нормальном развитии из одного бластомера развивается точно половина зародыша. Что можно ожидать, если оба бластомера разъединить и заставить их развиваться изолированно? Получим ли из каждого половинку зародыша? Таков должен быть результат, если считать, что вся программа будущего поведения каждого бластомера заложена внутри него.

Такой опыт был поставлен впервые еще в 1892 году немецким эмбриологом Г. Дришем. Оказалось, что из разделенных бластомеров развиваются нормальные личинки, но вдвое меньших размеров. Отсюда вытекал по меньшей мере тот вывод, что внутри себя бластомер не содержал определенной программы поведения.

Аналогичные опыты ставили и на зародышах земноводных — тритона или лягушки. Путем тщательных




Последовательные стадии развития яйца морского ежа. 1 — стадия двух, 2 — четырех, 3 — восьми, 4 — шестнадцати, 5 — тридцати двух бластомеров. Уже на стадии 16 бластомеров появляются бластомеры неодинаковой величины. 6 — стадия бластулы с поверхности, 7, 8 — последовательные стадии развития бластулы в разрезе. Дальше (9—12) — последовательные стадии углубления карманообразного впячивания кишечника, сочетающиеся у морского ежа с процессом выселения из вершины впячивания отдельных клеток. Позже (13—14) начинает изменяться внешняя форма зародыша; в это же время впячивание кишечника наклоняется в сторону, где впоследствии прорвется ротовое отверстие. 16 — окончательная форма личинки морского ежа. И кишечник и внешний контур сильно расчленены. Отшнуровавшиеся от кишечника слепые выпячивания (называются целомами — «ц» на рисунках 15 и 16) лежат по его бокам. Все показанные изменения формы в основном обусловлены закономерно направленными клеточными движениями.




А — личинка морского ежа, развившаяся из целого яйца. Б — личинка, развившаяся из одного бластомера, отделенного от соседнего на стадии двух бластомеров.

исследований было установлено, в какой орган нормально развивается та или иная, даже очень малая часть внешне еще однородного зародыша. Были составлены как бы карты зародышей, на которых отмечалось, как идет развитие различных их частей. Но оказалось, что если на достаточно ранней стадии развития определенные участки поменять местами, то из каждого участка развивается не тот зачаток, который образовался бы на старом месте, а другой, диктуемый новым расположением. То есть, пересадив, например, зачаток будущих мышц в область будущего глаза, получим тем не менее и глаз и мышцы — каждый орган на своем обычном месте. Оперированное животное ничем не будет отличаться от нормального. Такое явление было названо развитием «по положению».

Поиски фактора, определяющего развитие части «по положению», привели в начале 20-х годов немецкого эмбриолога Г. Шпемана к крупнейшему открытию. Он обнаружил, что особое образование зародышей амфибий — хордомезодерма влияет на весь ход развития зародыша. Хордомезодерма расположена на спинной стороне зародыша, под зачатком нервной системы. Если хордомезодерму пересадить на брюшную сторону, то и здесь образуется нервная система, хотя нормально из этого участка развивается лишь тонкий слой кожи. Хордомезодерма была названа «организатором» или «индуктором» нервной системы. Эксперименты показали, что в процессе развития амфибии закладывается целый ряд таких индукторов. Они развиваются последовательно, в разных местах и влияют на судьбу прилежащих к ним частей организма.

Со времени открытия Шпемана раздел эмбриологии, изучающий действие индукторов, или, как говорят эмбриологи, «индукционные связи», обогатился множеством сведений. Вместе с тем становилось все яснее, что изучение индукторов не может привести к разгадке формообразования. Все очевиднее было, что индукторы не содержат в себе подробных «инструкций», например, о направлениях клеточных движений, о распределении клеточных делений и пр. Они скорее оказывают общее влияние на биохимические процессы в тканях, создавая предпосылки для более интенсивного роста. К этому надо добавить, что у многих организмов вообще не обнаружено определенных индукторов. Таких животных (например, низших беспозвоночных) можно разрезать на множество мелких частей, и из каждой разовьется целый организм. Нет, строго говоря, таких индукторов и в зародыше морского ежа. Здесь развитие зависит от положения не относительно какого-нибудь определенного индуктора, а как бы относительно всей совокупности окружающих ее частей. Дриш в свое время выразил это в словах: «Судьба части есть функция от ее положения в целом».

Что такое «целое»? Как оно может влиять на судьбу части, например, на направление ее движения? Все эти вопросы были настолько неясными, что сам Дриш отказался от дальнейшего исследования проблемы и объявил ее непознаваемой. Его позиция оказала определенное воздействие на других ученых. Почти все отказались от изучения «влияния целого» и тем самым — от исследования механизмов управления формообразованием. Вся проблема контро-

Один из опытов немецкого эмбриолога Г. Шпемана, иллюстрирующий развитие зачатков «по положению». Были взяты внешне еще почти однородные зародыши двух тритонов: гребенчатого, ткани которого лишены пигмента, и темно-серого альпийского. Из зародыша гребенчатого тритона был вырезан участок, который при нормальном развитии вошел бы в состав кожи. Этот участок пересадили в ту область зародыша альпийского тритона, из которой при нормальном развитии образовались бы хордомезодерма и мускулатура. На рисунке вверху вы видите, как выглядит зародыш альпийского тритона сразу после операции — в него «впаян» светлый трансплантат. Внизу — разрез через тот же зародыш примерно через сутки. Видно, что почти вся спинная струна и часть зачатков мускулатуры образованы из светлого материала, то есть из ткани гребенчатого тритона. Этот химерный зародыш имеет вполне нормальное строение.

ля над формообразованием как бы повисла в воздухе.

Среди немногих работ недавнего прошлого, посвященных этой проблеме, наиболее глубокими являются многолетние исследования выдающегося советского биолога А. Г. Гурвича. Он начал с того, на чем остановился Дриш. Гурвич первым из биологов четко отграничил факторы, не связанные с управлением («стартовые») и непосредственно управляющие, и внимательно исследовал именно последние, использовав ряд математических приемов. Подробно рассказать о работах Гурвича здесь невозможно, сформулируем только окончательный вывод, к которому пришел исследователь в 1944 году. Он высказал следующую гипотезу: клеточные ядра являются источниками каких-то выходящих за их пределы, направленных (векторных) факторов, которые определяют движение всех находящихся поблизости клеток. Эти векторные факторы создают в пространстве вокруг клеточного ядра некоторое «векторное поле». Если несколько клеточных ядер оказываются в тесном соседстве (как это обычно и бывает в зародышах), то их поля складываются по обычным правилам векторного сложения. С этой точки зрения формообразовательное воздействие «целого» на данную клетку зародыша рассматривается как действие на эту клетку суммарного вектора от всех расположенных не слишком далеко клеточных ядер. По мере удаления клеток их взаимодействия быстро ослабляются, поскольку интенсивность действия поля убывает обратно пропорционально квадрату расстояния.

Высказывая эту гипотезу, Гурвич исходил из определенных биофизических и эмбриологических данных. Остановимся только на последних.

Несмотря на то, что рассматриваемая гипотеза чисто «формальна» в том смысле, что о конкретной физической природе «клеточного поля» ничего не говорится, она в принципе позволяет, пусть приближенно, производить геометрические расчеты формообразовательных процессов. То есть, если известно взаимное расположение клеток в некоторый начальный момент времени, то можно предсказать, каким будет расположение клеток в последующий момент. Сопоставляя результаты теоретических расчетов с реально наблюдаемым течением формообразования, можно проверить гипотезу поля на совершенно конкретном материале.

Как же проводятся подобные «расчеты формы»?

На какой-то стадии развития головной мозг зародышей всех позвоночных животных имеет вид круглого, нерасчлененного пузыря со стенкой, состоящей из многих слоев клеток. Позже этот пузырь подразделяется на три отдела, разделенных острыми впадинами. Непосредственной причиной образований этих впадин является неравномерное размножение и перемещение клеток стенок зачатка. Но почему эти перемещения локализованы в определенных местах и определенно направлены? Гурвич показал, что именно такой результат получится, если допустить векторные взаимодействия клеток противоположных стенок, распространяющиеся через полость зачатка. Точная величина вектора на каждую клетку стенки должна равняться геометрической сумме векторов от всех остальных клеток зачатка. Таким образом, можно предсказать конфигурацию зачатка на последующих стадиях развития.

Но нет ли здесь простого совпадения? Нельзя ли «ощутимее» показать наличие каких-то сил. Для этого на кафедре эмбриологии МГУ был поставлен следующий опыт. Два зародыша лягушки были сращены определенным образом. Их нервные зачатки (имеющие форму трубок с толстыми стенками и тонкой крышей) располагались вблизи друг друга, так чтобы трубка 2 оказывалась в сфере действия поля трубки 1 (которое, конечно, должно распространяться не только внутрь, но и наружу), а трубка 1 — почти вне сферы действия трубки 2 (векторы от последней в основном «промахиваются» мимо первой). Поэтому следует ожидать, что трубка 1 будет развиваться нормально, ее стенки отклоняются под одинаковым углом от средней линии трубки (что само по себе можно объяснить их расталкивающим векторным взаимодействием). Что же касается трубки 2, то ее внутренняя стенка должна отклоняться от средней линии меньше, чем обычно (поскольку векторы от нервной трубки 1 и от внешней стенки нервной трубки 2 в основном взаимно вычитаются), а внешняя стенка — больше (потому что действующие на нее векторы складываются). Такие результаты статистически достоверны и получены в действительности. Особенно интересно превышение отгиба внешней стенки по сравнению с нормой, потому что оно явно не может быть объяснено чисто механическим взаимодействием трубок.

Подобные эксперименты мы ставили и на низших беспозвоночных животных — гидроидных полипах — морских родственниках пресноводной гидры. Эти просто устроенные животные обладают необыкновенно правильной и изящной формой. Между тем столь точная форма является результатом коллективной деятельности множества высокоподвижных клеток. Только в достаточно плотных клеточных скоплениях устанавливается та идеальная геометрическая правильность, которая придает такое изящество этим животным. Создается впечатление, что в плотных скоплениях клетки как бы взаимно контролируют свое продвижение. Их поведение можно было бы сравнить с точным движением кораблей или самолетов, непрерывно сверяющих свои курсы по пеленгам. А беспорядочное поведение клеток в более рыхлых скоплениях можно было бы уподобить неуверенному движению той же модели самолета или корабля, движущихся вне густой сети управляющих радиостанций.

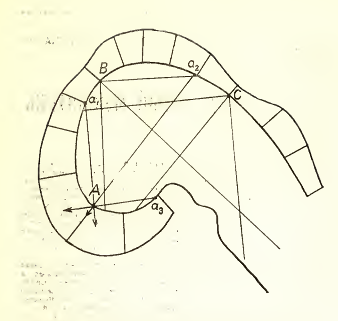



Схема расчета изменения формы головного мозга зародыша цыпленка (по А. Г. Гурвичу). Принимается, что на каждую точку поверхности мозга (являющегося на этой стадии полым пузырем) действует по 3 отталкивающих вектора — один под углом 90° и два под углом 45° относительно касательной к поверхности в данной точке (как показано для точек А, В и С). Величины векторов обратно пропорциональны расстояниям до их источников (например, для точки А — до точек $a_1$, $a_2$ и $a_3$). Все три вектора, действующие на одну точку, геометрически складываются. Суммарный вектор показывает относительный сдвиг данной точки. Если провести такое построение (в произвольном масштабе) для достаточного числа точек (на данном чертеже для 15), то обнаруживается, что относительные сдвиги разных точек различны. При соединении окончательных положений всех точек получается контур, соответствующий более поздней стадии развития: расчленению единого зачатка на три отдела.

Ряд наблюдений на гидроидных полипах позволяет с уверенностью полагать, что дело обстоит именно так, то есть сама по себе каждая клетка не содержит внутри себя программы своего дальнейшего движения даже на короткий отрезок времени и полностью подчиняется корректирующим сигналам других клеток. Расчеты показали явное подчинение этих корректирующих сигналов теории Гурвича. Например, применяя аналогичные способы для расчета формы нервного зачатка, удалось рассчитать изменение формы головки у двух видов гидроидных полипов. Используя один из основных принципов теории — принцип анизотропии, гласящий, что вектор, испускаемый клеткой вдоль ее оси, сильнее вектора, испускаемого в поперечном направлении,—удается предсказывать направление преимущественного роста зачатков. Например, если зачаток имеет округлую форму, но оси его клеток преимущественно расположены в каком-либо одном направлении, зачаток будет растягиваться в этом направлении, изменяя свою форму на продолговатую.

Все эти факты заставляют со вниманием отнестись к теории Гурвича. Но сделаны, конечно, только первые шаги. Необходимы исследования в самых различных направлениях. Одно из них — это поиски возможностей приложения теории Гурвича к более сложным формам поведения клеток в развитии, нежели простое их движение. Ведь в процессе развития клетки не только двигаются, но и изменяют свой химический состав, свою внутреннюю структуру и т. п., причем все типы клеточных перестроек подчиняются строгому пространственному контролю. Может ли теория Гурвича объяснить пространственное распределение этих процессов?

Следующий вопрос: какова физическая природа векторных факторов? Множество как прямых данных, так и косвенных соображений говорит за то, что источником поля может быть только наследственное вещество клеточных ядер. Гурвич предполагал, что «генератором» поля могут являться какие-то физико-химические перестройки в молекулах нуклеопротеидов (комплексах ДНК с белками). В настоящее время, однако, слишком мало известно о поведении нуклеопротеидов в живой клетке, чтобы высказаться по этому поводу более конкретно.

Из сказанного ясно так-

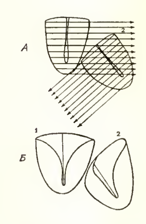



Схема опыта по обнаружению взаимодействия нервных трубок у зародышей лягушки. На схеме показан поперечный разрез через сближенные нервные трубки. Они расположены так, что поле от первой трубки попадает на вторую, но поле второй не задевает первую (А). В результате первая нервная трубка развивается нормально (ее противоположные стенки отгибаются симметрично), а вторая деформируется. И деформация соответствует теоретическим расчетам. Внутренняя стенка трубки отгибается меньше, а внешняя больше, чем это бывает при нормальном развитии.

● ЛЮДИ СОВЕТСКОЙ НАУКИ

# САМОБЫТНЫЙ МЫСЛИТЕЛЬ

Александр Гаврилович Гурвич (1874—1954) — выдающийся руссиий биолог, исследователь с яркой к сложиой творческой судьбой. «Самобытный мыслитель, который миогое видит и оцеиивает иначе, чем другие» — так отзывался о еще молодом Гурвиче крупиейший кемеций биолог, основатель зисперимеитальиой эмбриологии Вильгельм Ру.

А. Г. Гурвич отличался редиой эрудицией и разиостороииостью, работал в различиых областях змбриологик, цитологии, фкзиологии, биофизиии; ио, пожалуй, глубже всего иитересовали его два уииверсальиых процесса живой природы — илеточиое деление и формообразоваиие. Очень сиоро ои увидел ограиичеииость чисто миirосиопического изучения жквого и поиял, что осиовы видимых под мккросиопом илеточных процессов иадо искать иа молеиулярном уровие. По тем времеиам (первые годы XX века) это была совершеиио иовая идея, и Гурвич по праву может считаться одиим из первых «молеиуляриых бкологов» (истати, и сам термин «молеиуляриая биология» использовался Гурвичем миого раиьше, чем ои вошел в общий обиход). Мкоголетие поиски физиио-химических причии клеточкого деления привели Гурвича к открытию митогенетичесиого кзлучеиия (1923 г.). Судьба этого замечательиого открытия иеобычиа: в свое время оно прииесло автору мировую славу; исследоваиия в области «митогеиеза» развернулись широиим фроктом, излучеиие живых систем было использовано каи исключительно тоикое орудие аиализа молеиуляриых перестроек в клетие. Но в дальиейшем это иаправлеике было иезаслужеиио забыто, и только в иаши дии интерес к иему постепеиио возрождается.

Митогеиеткческое излучеиие — это слабое ультрафиолетовое свечеиие, возииающее в илетках в ходе иеиоторых химкческих реакций. Уловить митогеиетические лучи можко тольио очеиь чувствительиыми пркборами (фотоумиожителями илк счетчикамк фотонов). Живые илетии воспркиимают это излучеиие и отвечают ка иего делеиием, в поддержаиии определеииой частоты которых и состоит, видимо, осиовиое значение этого излучения для живого оргаиизма. Характер излучения очень миогое может рассказать исследователям о состояиии илетои и тиаией оргаиизма, о физиио-химкческих процессах, протекающих в живых клетках.

Наряду с митогеиезом делом всей жизни Гурвича была теория биологичесиого поля. Первые ее иабросии (1912—1922 гг.) — это формальио-геометрические иоиструкции, объяскяющие отдельиые момеиты формообразоваиия; последияя ее опубликоваииая редакция (1944 г.) предлагает общее объясиеиие всех явлеиий иаправлеииости к упорядочеииости в живых системах.

Сложиые и глубоиие работы Гурвича получили сравиктельио малую известиость и призиаиие. Миогое из высиазаииого и сделаииого км получило подтверждение зиачительио позже, ио осиовиая часть его иаучиого иаследкя, к прежде всего теория бкологкческого поля, еще ждет своей разработкк. Главиые труды А. Г. Гурвича — киигн «Гистологичесиие осиовы бкологии» (1930 г., иа кемециом языке), «Теория биологического поля» (1944 г.), «Введеиие в учеиие о митогекезе» (1948 г.) и до сих пор еще ие опублиioваииая моиография «Приицины аиалитической биологии и теории биологического поля», над которой учеиый работал в последкие годы своей жкзии.

же, что проблема биологического поля стоит в самой тесной связи с проблемой наследственности, точнее — с проблемой наследования формы организма. Интересно, что хотя явления наследования формы непосредственно зримы и наблюдались гораздо раньше, чем более тонкие явления наследования химических свойств, — о механизмах вторых мы знаем сейчас гораздо больше, чем первых. Если современная молекулярная биология дала в принципе объяснение явлениям химического наследования, то вопросы морфологического наследования она обошла. Это и понятно, так как невозможно вывести наследование свойств геометрического порядка, не наделяя наследственные вещества свойствами носителя каких-то направленных (векторных) факторов.

Понять процессы формообразования, или, шире — пространственной специфичности развития, — эта задача стоит перед биологами. Надо надеяться, что в скором времени проблема становления пространственной организации в индивидуальном развитии привлечет более широкое внимание. Тогда окончательно выяснится, перспективен и правилен ли тот путь исследования, который изложен в этой статье.

## ● НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

*«...В ближайшие годы в нашей стране значительно увеличится количество автомашин. Это может привести к сильному загрязнению воздушного бассейна городов. Какие принимаются меры по предупреждению загрязнения атмосферы выхлопными газами автомашин?..»*

*А. ГИЛИНСКИЙ, г. Москва.*

# ВЫХЛОП МОЖЕТ БЫТЬ БЕЗВРЕДНЫМ

В 1966 году мировой парк насчитывал около 170 миллионов автомобилей. Ущерб, наносимый выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания в крупных городах Америки и Европы, в настоящее время можно сравнить с ущербом, вызываемым стихийными бедствиями. Так, в Лос-Анжелосе, где официально даже введены «часы автомобильной тревоги», ежедневно выбрасывается в атмосферу 1 300 тонн углеводородов, 600 тонн окислов азота, 6 500 тонн окиси углерода. Отравление воздуха автомобильным выхлопом в таких городах, как Лондон, Нью-Йорк, Чикаго, Париж, Дюссельдорф, Рим, принимает угрожающий характер. В Риме, например, концентрация окиси углерода в уличном воздухе временами в 500 раз превышала предельно допустимую атмосферную норму, принятую в СССР.

В Советском Союзе эта проблема стоит не столь остро, как в капиталистических странах. Отчасти это объясняется сравнительно низкой концентрацией автомобилей в наших городах. Тем не менее за последние 5—10 лет в СССР выполнен значительный объем работ по предупреждению загрязнения атмосферы выхлопными газами. Обширный комплекс мероприятий в этой области включает в себя как новую организацию автомобильного движения в городах (расширение улиц, сооружение туннелей и эстакад, создание перекрестков с безостановочным движением) и введение официального контроля за составом автомобильного выхлопа, так и специальное регулирование двигателей, целенаправленное изменение их рабочего процесса, добавление антитоксичных присадок к топливу, установку на автомобили нейтрализаторов (аппаратов, превращающих токсичные компоненты выхлопа в безвредные вещества).

Один из наиболее эффективных способов обезвреживания автомобильного выхлопа заключается в применении нейтрализаторов, одновременно выполняющих роль глушителей шума автомобильных двигателей.

В Лаборатории нейтрализации и проблем энергетики автомобилей и тракторов Центрального научно-исследовательского и конструкторского института топливной аппаратуры автотракторных и стационарных двигателей (ЛАНЭ ЦНИТА), руководимой заслуженным деятелем науки и техники РСФСР, доктором технических наук, профессором И. Л. Варшавским, уже созданы нейтрализаторы отработавших газов для всех типов легковых и грузовых автомобилей отечественного производства. Эти аппараты проходят сейчас государственные испытания.

Долгое время ни в одной стране мира не удавалось создать эффективное устройство, предотвращающее выброс в атмосферу сажи из выхлопных трубопроводов автомобилей. Особая опасность этого компонента выхлопа заключается в том, что автомобильная сажа содержит весьма активное канцерогенное вещество — сложный углеводород 3,4-бензпирен. В ЛАНЭ ЦНИТА сконструирован комбинированный нейтрализатор, обеспечивающий 100-процентную очистку выхлопа от сажи. Этот нейтрализатор предназначен прежде всего для большегрузных дизельных автосамосвалов.

Результаты исследований последних лет показывают практическую возможность создания очистителей, эффективно нейтрализующих все без исключения вредные компоненты автомобильного выхлопа.

Широкое внедрение нейтрализаторов и повседневный контроль за качеством работы двигателей (с точки зрения степени их токсичности), введение в действие официальных норм на содержание токсичных компонентов в выхлопе позволят решить проблему, связанную с отравлением городской атмосферы автомобилями, уже находящимися в эксплуатации и предполагаемыми к выпуску в ближайшие годы.

**Ф. МАЧУЛЬСКИЙ,**
**ведущий инженер ЛАНЭ ЦНИТА**

## ● МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ

### РАССТАВЬТЕ ЧИСЛА

**В кружках этой фигуры надо расставить числа: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 так, чтобы сумма чисел, размещенных в вершинах каждого прямоугольника, равнялась 26, а суммы чисел, размещенных по диагоналям внешнего прямоугольника, были одинаковыми.**

### ЧИСЛОВОЙ РЕБУС

$$\begin{array}{ccccc} АВВ & : & КВ & = & БЛ \\ - & & \times & & + \\ ЛПВ & + & ЛБ & = & КРА \\ \hline МMP & - & БЛК & = & КБС \end{array}$$

**В этом примере буквами зашифрованы цифры. Одинаковые буквы означают одинаковые цифры. Попробуйте расшифровать пример.**

### БИТВА ПРИ ГАСТИНГСЕ

**В битве при Гастингсе саксонцы столкнулись с норманнами. Саксонцы построились в каре на суше, норманны нападали с берега, тоже построившись в каре. Норманны имели перевес в полтысячи пехотинцев и дюжину всадников. Саксонцы мужественно ринулись в бой и порубили половину норманнов, потеряв при этом всего несколько десятков человек. К концу битвы у противников было точно поровну людей.**

# К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАЦИИ

**И. ГРЕКОВА.**

За последние годы в науке наблюдается небывалое смешение жанров. Пошатнулась и стала расплывчатой привычная грань между так называемыми «точными» и «гуманитарными» науками.

Различие между этими двумя группами наук на первый взгляд кажется резким и определенным. Ну кто же этого не знает? Точные науки — это математика, физика, механика, астрономия, примыкающие к ним технические науки. Гуманитарные — история, философия, эстетика, языкознание, право.

Отличительная особенность первой группы наук — точная и строгая постановка задач; их основной метод — количественный анализ; их основное орудие — математический аппарат. Для второй группы наук характерны, вообще говоря, более сложные, менее определенные объекты исследования, труднее поддающиеся количественному описанию. Методы этих наук тяготеют скорее к качественным, чем к количественным суждениям. Основной их аппарат — словесная аргументация, основные приемы — размышление, сопоставление, аналогия, догадка, полемика.

В соответствии с различием объектов исследования и применяемого аппарата в двух группах наук сложились и два противоположных стиля изложения. С одной стороны, традиционный для точных наук скупой, деловитый, предельно лаконичный стиль с преобладанием формул и графиков над словесными высказываниями. С другой стороны, гибкий, текучий, многословный стиль гуманитарных наук, где сплошь и рядом смысловую нагрузку несет каждый тончайший оттенок слова и даже расстановка слов. В лучших своих образцах гуманитарные научные работы являются подлинными произведениями искусства.

И вот на наших глазах эта противоположность начинает стираться. Все больше появляется исследований на гуманитарные, казалось бы, темы, но выполненных в типичной манере точных наук, с применением количественных оценок и математического аппарата. Появляются на свет новые разделы науки и целые науки, лежащие где-то на грани между точными и гуманитарными. Таковы математическая лингвистика, статистическая теория стиха, инженерная психология и даже инженерная эстетика, уже не говоря об экономической науке, все более уверенно оперирующей математическими моделями общественных явлений. Появляется ряд новых математических дисциплин, специально посвященных количественной теории явлений, которые от века изучались лишь качественно. Теория игр изучает конфликтные ситуации, возникающие между индивидуумами и коллективами на почве несовпадения интересов. Теория статистических решений занимается выработкой правил поведения в условиях неопределенности. Теория информации пытается измерять степень содержательности различных сообщений, их новизну или тривиальность и т. д.

Примеры вторжения количественных методов в новые, ранее чисто гуманитарные области можно было бы легко умножить. Это вторжение настолько явно и сразу бросается в глаза, что появляется тенденция рассматривать процесс нарушения границ между точными и гуманитарными науками как односторонний, как простое расширение сферы влияния точных наук за счет гуманитарных. Мало кто замечает обратный процесс — влияние гуманитарных наук на точные. А оно, безусловно, имеет место. Вторгаясь в новые для себя области, сами математические методы трансформируются: они становятся более гибкими, менее ригористичными, более словесными, менее формальными. Появляется множество книг на самые разнообразные темы, где полное владение математическим количественным методом удачно сочетается с глубокой философской и методологической основой. Если прежде «хорошим тоном» в математической работе (даже прикладного направления) считалось сказать как можно меньше словами, как можно больше формулами и тщательно скрыть от читателя свои мысли, то теперь положение меняется. Сегодня математика не брезгает приближенными, ориентировочными, полукачественными рассуждениями. Характерно, например, появление несколько лет назад замечательной книги Д. Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения». В этой книге автор, крупный математик, рассказывает об эвристической стороне научных исследований, раскрывая пути подхода к математической истине с помощью догадок, аналогий, качественных суждений. Вообще при завоевании современной наукой новых областей аналогии принадлежит заметная роль. Часто с помощью аналогии можно догадаться о структуре явления и сделать первые шаги количественного исследования там, где задача по своей сложности казалась неразрешимой.

В данной статье речь будет идти об **информации** в самом широком смысле слова — точнее, о количественных способах

измерения информации как в науке, так и в искусстве. Вопрос, по крайней мере во второй своей части, еще мало исследован; естественно, и здесь будет больше догадок и аналогий, чем расчетных методов.

Не будем пытаться формально определить понятие «информация». У всякого мало-мальски развитого человека существует вполне здравое интуитивное представление об информации как о совокупности содержательных сведений, заключенных в том или другом **сообщении**. В качестве сообщения может фигурировать, например, сообщение ТАСС, или же текст научной статьи, или же отчет о ходе посевной кампании, или передача с борта искусственного спутника Земли. Вкладывая в это понятие аналогичный смысл, мы говорим об информации, хранящейся в каталоге, словаре, в памяти электронной вычислительной машины, или о генетической информации, закодированной в хромосомах живого организма. Информация — важнейший элемент, без которого невозможен ни один процесс управления в технической системе, живом организме или человеческом обществе. Информация — такое же неотъемлемое свойство материи, как масса и энергия. Вся разница в том, что с понятиями массы и энергии наука имеет дело уже очень давно, тогда как понятие информации только еще начинает изучаться.

Одним из первых шагов в деле изучения проблем информации явилась так называемая **статистическая теория информации**, связанная с именем ее основателя К. Шеннона. Возникнув в 40-х годах нашего века в ответ на практические задачи теории связи (кодирование сообщений, оценка пропускной способности каналов и т. п.), эта теория быстро оформилась в самостоятельную научную дисциплину и к настоящему времени стала уже классической. Шенноновская теория информации предлагает для количественного описания явлений, связанных с хранением, передачей и кодированием информации, определенную математическую модель. Сущность этой модели можно вкратце описать следующим образом.

Любое сообщение, несущее информацию, всегда представляет собой совокупность сведений о какой-то **физической системе**. Например, на вход автоматизированной системы управления производственным цехом может быть подано сообщение о химическом составе сырья, температуре в печи, нормальном или повышенном проценте брака; каждое из таких сообщений описывает состояние той или другой физической системы. Так же обстоит дело, когда передается сводка погоды или когда на адрес городского эпидемиолога поступает сообщение о числе заболеваний за сутки. Во всех случаях сообщение описывает состояние физической системы.

Очевидно, если бы состояние этой системы было известно заранее, то не имело бы смысла передавать сообщение: оно не несло бы никакой информации. Сообщение приобретает смысл только тогда, когда состояние системы заранее неизвестно, обладает какой-то степенью неопределенности. Очевидно, сообщение, выясняющее для нас состояние такой системы, будет тем богаче и содержательнее, чем больше была неопределенность системы до этого сообщения (априори).

Возникает естественный вопрос: что значит «бо́льшая» или «меньшая» степень неопределенности и чем можно ее измерить?

Чтобы уяснить себе этот вопрос, сравним между собой две физические системы, каждой из которых присуща некоторая неопределенность. В качестве первой системы (обозначим ее $A$) возьмем монету, которая подбрасывается и может случайным образом выпасть той или другой стороной, то есть оказаться в одном из двух состояний: $A_1$ — герб; $A_2$ — решетка.

В качестве второй системы ($B$) возьмем игральную кость, которая тоже подбрасывается и может оказаться в одном из шести состояний:

$B_1$ — выпала единица,
$B_2$ — выпала двойка,
. . . . . . . . . . .
$B_6$ — выпала шестерка.

Какая из этих систем обладает бо́льшей неопределенностью? Очевидно, вторая, так как она отличается бо́льшим разнообразием возможных состояний. С первого взгляда может показаться, что все дело в числе состояний: у первой системы их два, а у второй — шесть. Однако степень неопределенности зависит не только от числа состояний, но и от их вероятностей. Чтобы убедиться в этом, рассмотрим третью систему $C$, у которой, как и у системы $A$, два возможных состояния. Пусть системой $C$ будет техническое устройство, которое имеет два возможных состояния:

$C_1$ — устройство исправно,
$C_2$ — устройство отказало.

Если вероятности этих двух состояний одинаковы (по 0,5, или 50%), то степень неопределенности системы $C$ такая же, как системы $A$ (монеты). Теперь представим себе, что состояния $C_1$ и $C_2$ неравновероятны, например, вероятность первого — 0,99 (99%), а вероятность второго — 0,01 (1%). Очевидно, степень неопределенности такой системы будет гораздо меньше, чем в первом случае: ведь мы почти уверены, что устройство будет исправно. А если состояние $C_1$ будет совершенно достоверно (то есть иметь вероятность 1), то, очевидно, система $C$ вообще никакой неопределенностью обладать не будет.

Таким образом, мы убедились, что степень неопределенности физической системы зависит не только от числа состояний, но и от того, как распределены вероятности между состояниями.

В теории информации в качестве меры неопределенности системы принята так называемая **энтропия**. Если система $A$ имеет $n$ возможных состояний:

$$A_1, A_2, ..., A_n,$$

причем вероятности этих состояний равны соответственно:

$$p_1, p_2, ..., p_n; \ (p_1 + p_2 + ... + p_n = 1),$$

то энтропией системы $A$ называется величина:

$$H(A) = -(p_1 \lg p_1 + p_2 \lg p_2 + \ldots + p_n \lg p_n), \quad (1)$$

то есть сумма произведений вероятностей состояний на логарифмы этих вероятностей, взятая с обратным знаком (обратный знак берется просто для того, чтобы энтропия была неотрицательной).

Логарифм в формуле (1) может быть взят при любом основании $a>1$. Обычно логарифм берется при основании 2; тогда говорят, что энтропия измеряется в двоичных единицах, или в «битах» (слово «бит» происходит от английского «binary digit» — двоичный знак).

Один бит — это энтропия простейшей физической системы, которая может быть только в одном из двух состояний, причем эти состояния равновероятны. Действительно, пусть система $A$ обладает двумя состояниями $A_1$ и $A_2$ с вероятностями $p_1=0,5$ и $p_2=0,5$. Согласно формуле (1), энтропия такой системы равна:

$$H(A) = -(1/2 \lg_2 1/2 + 1/2 \lg_2 1/2) = 1,$$

то есть одному биту.

В классической теории информации количество информации, заключенной в сообщении, измеряется уменьшением энтропии системы под действием этого сообщения. Пусть, например, до поступления сообщения энтропия системы была равна двум битам, а после него стала равной одному биту. Из этого мы заключаем, что информация, заключенная в сообщении, равна одному биту.

Понятию «информация в битах» можно дать очень наглядное истолкование: она равна числу ответов «да» и «нет» на разумно поставленные вопросы, с помощью которых можно получить ту же информацию.

Пусть, например, система $A$ может иметь два равновероятных состояния: $A_1$ и $A_2$. Тогда полное выяснение состояния этой системы несет информацию один бит, и, значит, можно ее получить в результате ответа на один вопрос. Действительно, задав один-единственный вопрос: «Находится ли система в состоянии $A_1$?» — и получив на него ответ «да» или «нет», мы полностью выясним состояние системы.

Возьмем другой пример. Имеется шахматная доска, на одну из клеток которой поставлена фигура (конь). Предположим, что все клетки выбираются с одинаковой вероятностью. Определим информацию, заключенную в сообщении о том, где стоит конь. У системы $A$ (конь) 64 равновероятных состояния; ее энтропия равна:

$$H(A) = -\lg_2 \frac{1}{64} = \lg_2 64 = 6.$$

Значит, сообщение, полностью устраняющее неопределенность состояния системы (указание, где стоит конь), должно содержать ровно шесть битов информации. А из этого следует, что положение коня можно точно выяснить с помощью не более чем шести вопросов. (Предлагаем читателю в качестве упражнения самостоятельно сформулировать эти шесть вопросов.)

Таковы в самых общих чертах принципиальные основы классической теории информации. Она дает полезный аппарат, позволяющий решать ряд важных практических задач (например, в теории связи, при кодировании сообщений). Однако этот аппарат не универсальный, и множество ситуаций не укладывается в шенноновскую модель.

Во-первых, далеко не всегда можно заранее (до сообщения) установить перечень возможных состояний системы и вычислить их вероятности. Например, вряд ли можно оценить численно вероятность того, что в нашей солнечной системе существует еще одна — десятая — планета. Тем не менее с точки зрения обычного здравого смысла (а не нарушать его — естественное требование к теории) ясно, что сообщение об открытии новой планеты должно нести очень большую информацию, но оценить ее в битах не удается.

Другой пример. Допустим, что система радиолокационных станций ведет наблюдение за воздушным пространством с целью обнаружения самолета противника. Система $A$, за которой ведется наблюдение, может быть в одном из двух состояний:

$A_1$ — противник есть,
$A_2$ — противника нет;

и выяснение, в каком из них именно она находится, в рамках классической теории в лучшем случае принесло бы нам информацию один бит, равную информации о том, какой стороной вверх упала монета. Совершенно ясно, что по своей важности первое сообщение несравненно больше второго, но оценить его в рамках классической теории невозможно.

Таким образом, основным недостатком классической теории информации, ограничивающим ее применение, является то, что она, занимаясь только формальной («знаковой» или «буквенной») стороной сообщений, оставляет в стороне их **ценность** и **важность**, вообще — **содержание**.

Естественно, возникают попытки создания новых методов количественной оценки информации, которые учитывали бы ее смысловое содержание. Эта ветвь науки, называемая теорией **семантической** (смысловой) информации, еще только зарождается. При ее создании ученые пробуют идти разными путями.

Один из возможных путей состоит в следующем. Предположим, что поступает сообщение $S$, нужное нам для того, чтобы в соответствии с его содержанием организовать свою дальнейшую деятельность. Например, мы слушаем по радио прогноз погоды с тем, чтобы решить: как одеться для предстоящей прогулки? Одним словом, мы собираемся предпринять какое-то мероприятие или совокупность мероприятий (короче — «операцию»), а сообщение касается тех условий, в которых она будет проходить. В этом случае, естественно, нужно оценивать информацию, содержащуюся в сообщении, по увеличению эффективности той операции, в интересах которой поступает информация. Предположим, что эффективность операции может быть оценена численно с помощью какого-то критерия $W$, и мы хотим эту величину сделать максимальной. Пусть без сообще-

ния $S$ эффективность операции оценивается величиной $W_0$, а при наличии сообщения — величиной $W_S$. Естественно предположить, что приращение эффективности $W_S - W_0$ в какой-то мере характеризует ценность и важность полученного сообщения. Пусть, например, операция состоит в подборе ассортимента товаров для торговой точки, а сообщение $S$ касается покупательского спроса на отдельные виды товаров в данном районе. В качестве критерия эффективности $W$ рассматривается вырученная прибыль. Тогда ценность информации, заключенной в сообщении $S$, можно оценить разницей $W_S - W_0$, где $W_0$ — прибыль, которую мы получили бы без сообщения $S$, $W_S$ — прибыль, которую мы получим с учетом сообщения $S$.

Такой косвенный способ учета содержания информации в некоторых случаях, безусловно, правомочен и является некоторым шагом вперед, преодолевающим ограниченность классической теории. Однако и эта постановка вопроса пригодна далеко не для всех ситуаций. Она основана на предположении, что информация, содержащаяся в сообщении, будет использована в интересах какой-то вполне определенной операции, и только в них. На практике же часто встречаются случаи, когда информация вовсе не предназначена для обслуживания какой-либо определенной операции, а просто расширяет объем наших сведений о некотором классе явлений, причем совершенно неизвестно, когда и как эта информация сможет быть использована (например, информация, полученная фотографированием обратной стороны Луны).

Описанный выше «целевой» подход к оценке содержания информации — далеко не единственный; возможны и другие. Остановимся еще на одном, идея которого была предложена Ю. А. Шрейдером [1].

Чтобы пояснить принципиальную сторону этой идеи, рассмотрим сначала простой пример. Некто бросил монету 7 раз подряд и получил следующие исходы:

**герб, решетка, решетка, герб, герб, герб, решетка.**

Предположим, что он для чего-то должен сообщить об этом результате какому-то приемнику информации по телеграфу. Очевидно, нет необходимости передавать сообщение полными словами. Его можно закодировать, например, последовательностью букв:

**г р р г г г р,**

или — еще проще — условиться, **герб** обозначать нулем, а **решетку** — единицей; тогда сообщение, переданное «двоичным кодом», будет выглядеть так:

0 1 1 0 0 0 1.

С точки зрения классической теории информации это сообщение совершенно эквивалентно двум предыдущим и содержит ровно 7 битов информации. Действительно, из каждого такого сообщения можно в принципе извлечь одну и ту же информацию. Но для того, чтобы извлечь ее из закодированного сообщения, приемник должен это сообщение **понять**. Например, для того, чтобы усвоить информацию, содержащуюся в ранее рассмотренном сообщении

0 1 1 0 0 0 1,

приемник должен располагать простейшей таблицей вида:

**герб** — 0; **решетка** — 1.

В более сложных случаях таблица (словарь) может быть сколь угодно сложной, но это не меняет дела. Важно здесь следующее: для того, чтобы уметь «понимать» информацию, заключенную в сообщении, приемник должен заранее обладать каким-то **запасом знаний**. Говорить о смысловой информации, заключенной в сообщении, можно только в применении к определенному приемнику (возможно, обобщенному или коллективному).

Итак, для того, чтобы быть способным извлечь из сообщения какую-то информацию, приемник должен обладать некоторым набором сведений из области, к которой относится сообщение. Этот набор сведений можно себе представить как некий (возможно, очень обширный) словарь или справочник. Такой обобщенный справочник мы будем, следуя Ю. А. Шрейдеру, называть «тезаурусом» [2]. В словарной практике «тезаурусами» называются одноязычные словари, в которых указаны не только значения отдельных слов, но и смысловые связи, существующие между этими словами. Например, если в тезаурусе имеются слова «мужчина» и «брюки», там должно быть указано еще и отношение между ними, состоящее в том, что «мужчины носят брюки».

Если исходить из того, что сообщение всегда адресовано приемнику, обладающему известным тезаурусом, то можно взять в качестве оценки смысловой информации, содержащейся в сообщении, **изменение тезауруса приемника под действием этого сообщения.**

Действительно, если сообщение не вносит ничего нового в тезаурус, естественно полагать заключенную в нем смысловую информацию равной нулю. Из двух сообщений, одно из которых почти не меняет тезауруса, а другое вносит в него существенные изменения, естественно считать второе более содержательным. Изменение тезауруса может проявляться по-разному: вводятся новые понятия, устанавливаются новые связи, старые понятия и связи ликвидируются и т. д.

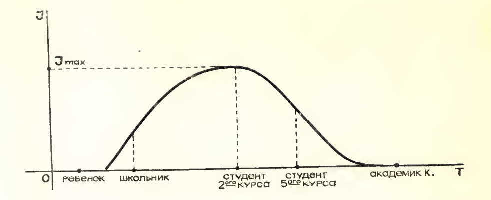
Оставляя в стороне довольно сложный вопрос о способах количественного измерения объема тезауруса и степени его трансформации, остановимся на качественной стороне вопроса.

Пусть имеется некоторое сообщение $S$, адресованное приемнику с тезаурусом $T$. Прежде всего отметим следующее обстоятельство: для того, чтобы начать воспринимать данное сообщение, тезаурус уже

---

[1] Ю. А. Шрейдер «Об одной семантической модели информации». Проблемы кибернетики, выпуск 13-й, 1965 год.

[2] Греч. θησαυρός — сокровище.




должен иметь какой-то уровень развития. Если сообщение не имеет ничего общего с тезаурусом, никак с ним не пересекается, воспринятая информация будет равна нулю.

Зависимость информации $I$, содержащейся в сообщении $S$, от степени развития тезауруса $T$ можно изобразить графически в виде кривой, имеющей максимум.

Рассмотрим в качестве сообщения $S$ некоторый текст, например, учебник по высшей математике. Если в качестве приемника информации выступает трехлетний ребенок, то данное сообщение не даст ему практически никакой информации: его тезаурус недостаточно развит для того, чтобы под влиянием сообщения как-то трансформироваться [1]. Школьнику старших классов учебник даст уже несколько больше информации. Максимальную информацию извлечет из данного сообщения, по-видимому, студент того курса, для которого учебник предназначен. По мере дальнейшего расширения тезауруса информация начинает убывать: приемник узнает из сообщения все меньше и меньше нового. Наконец, может иметься состояние тезауруса, которое мы условно назовем «состоянием насыщения», когда воспринимаемая информация снова становится равной нулю.

Заметим, что в рамках классической теории информации увеличение априорного запаса сведений может только **уменьшать** воспринятую информацию: чем больше мы знаем заранее, тем меньше степень неопределенности системы, о которой передается сообщение, и тем меньшую информацию несет выяснение состояния этой системы.

В новой постановке задачи сообщения, несущие большую информацию,— это те, которые в наибольшей степени изменяют тезаурус. Грубо говоря, при появлении нового важного сообщения сильно меняется состав того обобщенного словаря (справочника), в котором как бы «записан» тезаурус. Например, сообщение об открытии нового химического элемента несет много информации, потому что оно войдет во множество новых учебников, справочников, научных работ и т. д. Здесь уместно отметить, что, как правило, не весь объем информации, заключенной в сообщении, реализуется сразу. Напротив, наиболее важные сообщения — это те, которые через большое время после своего появления все еще продолжают нести информацию.

Вернемся еще раз к кривой, показанной на рисунке, и подчеркнем, что для восприятия всей информации, потенциально заключенной в данном сообщении, приемник должен обладать достаточно развитым в данном направлении тезаурусом. Заметим, что в ряде случаев у приемника, не располагающего таким тезаурусом, если этот приемник живой человек или коллектив, может возникнуть полная иллюзия того, что он понял сообщение и извлек из него всю информацию.

Возьмем пример. Поступило сообщение: такого-то числа осуществлен обратный старт ракеты с поверхности Луны. Это сообщение прочли два человека. Первый обладает ограниченным запасом знаний в области космонавтики и ракетной техники. Он понял в сообщении все слова, испытал известное удовлетворение, и ему кажется, что он извлек из сообщения всю содержащуюся в нем информацию.

Второй читатель — ученый-специалист. Прочитав это сообщение, он подпрыгнул до потолка, потому что знает, какие неимоверные трудности связаны с осуществлением обратного старта ракеты. Он извлек из сообщения неизмеримо больше информации, чем первый. Попутно заметим, что он испытал при этом взрыв эмоций. Взрыв эмоций — обычный спутник приема сообщения, содержащего очень много информации.

Тут можно начать прокладывать мостик — пусть еще шаткий — между понятиями информации в науке и искусстве. Все соображения, касающиеся смысловой информации, как трансформатора тезауруса, в некотором, может быть, не столь четком

[1] Подчеркнем, что речь идет не о тезаурусе вообще, а только о тезаурусе в той области, к которой относится сообщение. Несомненно, существуют многие приемники с весьма широко развитым тезаурусом в других областях, но не отличающиеся от трехлетнего ребенка по способности воспринять текст из высшей математики.

количественном виде применимы и к искусству.

Произведение искусства не просто сообщает информацию. Оно сообщает ее в особого вида форме, которую мы называем художественной. Восприятие художественной информации сопровождается особого вида состояниями, которые принято называть эмоциями. Эмоцию можно, пожалуй, определить как биологическую реакцию на информацию. Впрочем, не будем настаивать на этом определении. Ограничимся только утверждением, что из трех характеристик материи — массовых, энергетических и информационных — эмоции скорее всего тяготеют к информационным. По-видимому, для того, чтобы выполнять свое назначение, произведение искусства должно нести некоторую информацию. Вспомним хотя бы Вольтера: «Все жанры хороши, кроме скучного».

Вернемся снова к кривой, изображенной на рисунке. Не настаивая на строго количественном характере зависимости художественной информации от объема тезауруса, можно все-таки ожидать, что она носит принципиально тот же характер. Это снова будет кривая с максимумом. Она начинается от нуля: чтобы вообще иметь возможность воспринимать художественную информацию, приемник должен обладать каким-то минимальным тезаурусом в данной области. Если тезаурус приемника развит меньше этого минимума, данное сообщение представляется ему бессмысленным набором символов. По мере увеличения тезауруса становится возможным восприятие все увеличивающейся дозы информации. Эта доза увеличивается до тех пор, пока тезаурус не приходит в полное соответствие с сообщением. При дальнейшем развитии тезауруса информация падает. Наконец, при некотором состоянии тезауруса, которое можно назвать «перенасыщенным», информация опять равна нулю.

Любопытно, что степень насыщенности тезауруса можно до некоторой степени (и очень условно) измерить количественно.

Вспомним известный «опыт Шеннона». Он состоит в следующем. Берется некоторое сообщение, например, статья или отрывок художественного произведения. Кроме того, берется обыкновенный лист бумаги, на верхнем срезе которого вырезана небольшая ступенька, высотой со строку данного текста. Если наложить этот лист на строку, совместив срез ступеньки с границей между двумя какими-нибудь буквами, то левая верхняя часть текста будет открыта и видна читающему текст, а правая нижняя закрыта. Другими словами, весь текст, предшествующий первой закрытой букве, известен, а весь последующий неизвестен. Читателю (приемнику информации), незнакомому заранее с текстом, предлагается на основе видной ему части текста предсказать: какой будет следующая буква? Если он угадал, в регистрационном бланке ставится плюс, если не угадал — минус, если отказался угадывать — нуль. В процессе опыта ступенька перемещается вдоль строки, открывая одну букву за другой, а регистрационный бланк заполняется крестами, черточками и нулями в пропорции, которая до некоторой степени может характеризовать информационное богатство текста по отношению к приемнику с данным тезаурусом. Иногда такой опыт оставляет очень яркое впечатление: количество крестов в регистрационном бланке достигает 80—90% и более. Этот признак говорит о том, что тезаурус приемника близок к насыщению, а воспринимаемая им информация близка к нулю. Особенно пышные последовательности крестов появляются в бланке за счет угадывания не отдельных букв, а целых фраз и оборотов, приобретших за счет массового употребления устойчивость почти ритуальную.

Интересные опыты несколько иного направления проводила Р. М. Фрумкина[1]. Она брала текст и заменяла в нем большое количество основ совершенно бессмысленными звукосочетаниями (по типу известной фразы «глокая куздра»), а суффиксы и окончания оставляла неизменными. После прочтения таким образом «обессмысленного» текста испытуемому (приемнику информации) предлагалось ответить на ряд вопросов по содержанию сообщения. Любопытно, что в ряде случаев, несмотря на, казалось бы, отсутствие смысловой информации в тексте, большинство ответов было правильным.

Пусть подобного рода количественные методы оценки смысловой информации не бесспорны и пока еще находятся в зачаточном состоянии. Для нас сейчас важно то, что состояние насыщения или перенасыщения тезауруса по отношению к сообщению — вещь, существующая объективно и допускающая в принципе опытное исследование.

Как уже говорилось, информационное и эмоциональное богатство сообщения существенно зависит от состояния тезауруса приемника; этот тезаурус у различных приемников, естественно, различен. Одно и то же сообщение может вызвать у одного приемника эмоциональную реакцию, у другого — никакой.

Рассмотрим, например, короткий текст «Пора надежд и свершений» в качестве заголовка статьи. В принципе можно представить себе читателя, для которого эта последовательность слов несет некоторую художественную информацию и способна вызвать в нем известные эмоции. Но подавляющее большинство наших читателей находится по отношению к данному тексту в состоянии перенасыщенности и извлекает из него художественную информацию, равную нулю. Кстати, малая информационная ценность заглавий — вообще болезнь нашей литературы.

Итак, художественная информация, заключенная в произведении искусства, отлична от нуля только в некотором диапазоне тезаурусов и в зависимости от степени развитости тезауруса $T$ меняется, достигая максимума при каком-то сред-

[1] Р. М. Фрумкина «Понимание текста в условиях ограниченного значения словаря». Сборник «Научно-техническая информация» № 4, 1965.

нем значении *Т*. Особо талантливые произведения наряду с другими достоинствами обладают еще и широкой «полосой влияния»: они понятны и ценны для приемников с самыми разными тезаурусами.

На различных участках «кривой информации» возникают различного типа конфликты.

Первый тип — конфликт непонимания. Представим себе приемник, обладающий в отношении данного сообщения недоразвитым тезаурусом. Сообщение представляется ему бессмысленным набором символов (звуков, слов, красочных пятен и т. п.). До тех пор, пока поведение данного приемника по отношению к сообщению ограничивается констатацией факта «я этого не понимаю» или «мне это не нужно»,— еще полбеды. Хуже, когда такой приемник облечен полномочиями, дающими ему возможность данный вид сообщений запретить. На нашей памяти такие конфликты возникали неоднократно. Вспомним, например, оценку импрессионизма в живописи лет 15 тому назад или кампанию против «сумбура в музыке» и целый ряд эксцессов того же типа.

Другой конфликт, противоположного смысла,— конфликт перенасыщенности. Общество теряет интерес к искусству, потому что даваемая им информация слишком мала. Коллективный тезаурус приемника более насыщен, чем это требуется по отношению к данному виду сообщений. Такой конфликт перенасыщенности — подлинная беда нашей литературы.

Причин этому несколько. Одна из них — в нашей критике. К сожалению, еще не изжита нелепейшая критическая традиция: судить и осуждать литературное произведение не за то, что в нем есть, а за то, чего в нем нет. Автор, мол, недоотразил, недоисследовал. Такого рода критика прямехонько толкает нашу литературу к конфликту перенасыщенности. Литературное произведение становится чем-то вроде доклада по случаю торжественной годовщины, в котором боже упаси что-нибудь упустить из достижений за истекший период.

Большую роль в процессе информационного обеднения нашей художественной литературы играет также многочисленная армия редакторов, корректоров и всякого рода «правщиков». Произведение, правленное в десять и более рук, превращается, как правило, в сообщение, стоящее на грани информационного вакуума. Борьба с информационно богатыми произведениями ведется по ряду линий. Тут и осторожность по отношению к непроверенным формам, и стародевичий ужас перед «словесной грубостью», и подозрительное отношение к юмору, если только он не заперт в специальный изолятор под названием «с улыбкой».

Наконец, большую и вредную роль в создании конфликта перенасыщенности играет сложившаяся традиция преподавания родного языка и литературы в средней школе. Вместо того, чтобы научить школьника толково, дельно, а главное, кратко передавать содержательную информацию, в нем чаще всего воспитывают штампованное, высокопарное пустословие, умение по любому поводу громоздить стандартные словесные вавилоны. Вместо передачи информации получается «взбалтывание» тезауруса. Хуже всего то, что человек, приученный к производству такой словесной продукции, теряет к литературе всякий интерес и любую устную и письменную речь заранее готовится не слушать и не читать. Такого рода литературный нигилизм нередко встречается у нашей молодежи.

В сложившейся ситуации, если литератор хочет говорить со своим читателем и быть услышанным, он прежде всего должен позаботиться, чтобы его сообщения содержали подлинную информацию, а не сводились к печальной формуле «переливание из пустого в порожнее».

● ПО РАЗНЫМ ПОВОДАМ — УЛЫБКИ

## Конкурс остряков

Попробуйте закончить эти анекдоты. Для этого вам нужно всего лишь дописать последнюю фразу, но так, чтобы в ней и оказалась вся соль анекдота.

Возможные варианты концовок вы найдете на стр. 151.

### СТРАННОЕ СОВПАДЕНИЕ

Пожилая дама из Техаса, недавно потерявшая мужа, приехала на несколько дней в Нью-Йорк в гости к внукам. Однажды вечером она впервые в жизни попробовала немного виски.

— Смотри-ка,— сказала она.— Это любопытно. Оказывается, виски по вкусу точь-в-точь напоминает...

### СЕМЕЙНАЯ РЕЛИКВИЯ

Один из гостей, оказавшийся за столом рядом с молодой и интересной дамой, обратил внимание на ее красивый золотой медальон.

— Наверное, в этом медальоне вы храните семейные реликвии, мадам?

— О да, я ношу в нем волосы моего мужа.

— Как? Но ведь, насколько мне известно, ваш муж жив!

— Да, конечно, но...

### МЕРА ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Сосед. Почему это у Брауна в доме такая иллюминация? Разве его жена уже вернулась? Как быстро пролетел месяц!

Соседка. Да нет, она возвращается завтра. Это он просто...

Б. М. Кустодиев. ПОРТРЕТ П. Л. КАПИЦЫ и Н. Н. СЕМЕНОВА. Масло. 1921 г.

# ПОРТРЕТ

На высоком берегу Москвы-реки в районе Ленинских гор расположены бок о бок два известных всему научному миру института: химической физики и физических проблем. Не очень давно директор Института физических проблем академик Петр Леонидович Капица преподнес директору Института химической физики академику Николаю Николаевичу Семенову картину, на которой изображены они оба, какими были сорок шесть лет назад,— копию с портрета, написанного Кустодиевым в 1921 году в Петрограде. **«Портрет хорошо сохранился,—** написал Капица на оборотной его стороне,— **а мы здорово постарели. Но в душе мы оба так же молоды и глупы, как выглядим на портрете».**

Страницы истории

...Весной 1921 года петроградский физик Петр Калнца спросил художника Кустодиева, ие иалишет ли он его вместе с другом, тоже физиком, Николаем Семеновым.

— Не всегда же лисать знамеиитостей,— сказал Калнца художиику, с которым молодые людн были зиакомы благодаря их третьему другу, Петьке Сндорову.— Налишите, Борнс Михайлович, будущих знаменитостей!..

Учившегося иа архитектора Петьку Сидороаа у Кустодиевых назыаали Петр Иваныч Домовой: лоиачалу ои явился к иим представителем домкомбеда (сущестаовали одио арсмя такие органы власти — домовые комитеты бедиоты). Доаольио скоро Домовой стал иаведываться к художиику лросто как добрый зиакомый, иередко со саоими лриятелями, с которыми жил в том же доме, ло-студеически, коммуиой. В лросторной каартире Кустоднева часто собиралась молодежь. И однажды один из «коммуиаров», Коля Семенов, как это бываст, пригласил иа вечеринку друга своего, Петю Калицу. Тот быстро завоевал общее расположение. Выдумщик и фокусиик, к ужасу барышень, глотал иожи и вилки, отгадыаал карты да так, что все ахали.

В то время Кустодиеа, не одиажды иазваииый левцом избяиой, ярмарочиой Руси, «русским Рубенсом» за щедрое буйство жизни иа иаселенных могучими мужиками, лышиотелыми бабами, расфуфыренными девками холстах, работал иад картиной, изображавшей революциоииое лраздиество. Тяжелобольиой, с разбитыми параличом ногами, художиик с увлечением отдался зтой работе. В день открытия II коигресса Коминтериа он расстался со своим иеизмеииым креслом и с утра до иочи лроездил на автомобиле Петросовета ло бурлящим улицам, глядя, заломиная, делая наброски. Со свойстаениой ему яркостью, «дракой» красок ои стремился передать видеиное иа большом лолотне. И все-таки, когда Калица лолушутя предложил ему иалисать друзей-физиков, загорелся необычиым для себя сюжетом. Чем-то эта идея лриалекла его, заинтересовала, и лоявнлся едииственный в своем роде кустодиевскнй «ларный» лортрет. Должио быть, художннк заметил в молодых людях иечто прндавшее аес озорному слоацу Калицы о «будущнх зиамеиитостях».

Художиик не ограничился лортретом. Несколько стилнзовав лица и «лереодев», он леренес своих физнков иа большое лолотно, на красиую от зиамен площадь, которая носила имя иедавио убнтого здесь Урицкого. На фоие революционно-красиого Знмнего дворца шагает лод оркестр со зиаменами колоииа союза лищевиков и колоииа сестер милосердия, и ларами дети из 37-й трудовой школы, и люди в бухарских халатах и черкесках с газырями. У Алексаидровской колоины — митииг. В человеке восточиого тила, что изображеи крулным лланом, нетрудио узиать будущего академика Семенова, а в соседе его, в кожаике, с лортфелем и трубкой в зубах,— будущего академнка Калицу. Влрочем, следует старательиее аглядеться в картину. Ведь оратору возле Александровской колоииы, затаив дыхаиие, аиимает еще одии Калица, да и в лихом матросе со сдвинутой иабекрень бескозыркой есть что-то от будущего академнка.

# И КОММЕНТАРИЙ К ПОРТРЕТУ

...Когда бы не тяжкая болезнь, художиик, лриступая к лортрету физикоа, вероятно, отправнлся бы на «натуру» в Лесиое, в ииститут, где работали оба друга, и лисал бы там молодых ученых в лривычиой им обстаиовке. Но, лишеиный такой аозможиости, лолросил лринести какой-нибудь атрибут, какой-нибудь символ их иауки. Физикн лрииесли реитгеиовскую трубку.

То была короткая лора их совместиой работы в организоваииом академиком Иоффе, их учителем, Физико-техиическом отделе Реитгеиологического и раднологического ииститута.

Вскоре Калнца лоехал в Англию, к Резерфорду, оставив на ламять матери кустодиевский лортрет. За него уллачена была художиику хорошая ло тем арсмеиам цена — луда два муки н летух в лридачу — все, что физик Калица заработал у крестьяиииа, у которого жнл за городом, рассчитав, лостроив н собствеиноручио установнв иа дворе небольшую турбинку. На жаловаиье старшего фнзнка лрожить было мудреио, хоть оио н составляло ии миого ни мало 122 700 рублей а месяц.

И еще как ламять от той лоры осталась едииствеиная соаместио иалисаииая Семеновым и Калнцей статья. Она ломечеиа декабрем 1920 года и заиимает всего две журиальиых страиички.

Декабрь даадцатого года. Как разительиы его коитрасты!

Восьмой Всероссийский съезд Советов в иетолленном Большом театре лоручает Наркомвнешторгу закулить за границей серлы, толоры и косы и одиовремеиио лри-

нимает ленинский план электрификации России, эту «утопию электрификации», по мнению знаменитого фантаста-англичанина, двумя месяцами ранее посетившего «Россию во мгле». («В какое бы волшебное зеркало я ни глядел, я не могу увидеть эту Россию будущего»,— засвидетельствовал Уэллс.)

Он не смог увидеть не только Россию будущего. Он не смог заметить и того революционного подъема, который вдохновил художника Кустодиева. Зрелище «гибнущего» Петрограда оставляет у английского писателя тягостное впечатление. Фотографически точно видит Уэллс мертвые магазины и «старые, дырявые, часто не по ноге сапоги — единственный вид обуви в огромном городе», очереди за хлебом, увешанные гроздьями людей трамваи, одиноких лодочников на пустынной Неве.

А когда в Петроградском Доме ученых Уэллс встретился с крупнейшими представителями русской науки, «изнуренными заботой и лишениями», он так же, как после порвавшей его беседы с «кремлевским мечтателем», фиксирует то, чего объяснить не в силах: «Удивительно, что они вообще что-то делают. И все же они успешно работают... Павлов... продолжает свои замечательные исследования — в старом пальто, в кабинете, заваленном картофелем и морковью, которые он выращивает в свободное время... Дух науки — поистине изумительный дух».

...На окраине Петрограда, в Лесном, этот «изумительный дух» поддерживает группу физиков и инженеров, тесно сбившихся в дальнем крыле холодного, мертвого здания Политехнического института. Там начинает свою жизнь новый институт, которому суждено сыграть важнейшую роль в советской физике. Трудно заниматься наукой среди голода и разрухи, всем трудно, а этим людям трудно вдвойне: до революции исследовательских институтов по физике в России не было, а научная работа была подсобным занятием при университетском преподавании.

В «Рентгеновском» институте, руководимом Абрамом Федоровичем Иоффе, с самого начала (а оно относится к 1918 году!) никого не интересовали задачи с заранее известным ответом: создавался институт исследователей. Институт ученых, а не учеников. Ядром института стал студенческий семинар Иоффе, воспитанниками его были Капица и Семенов.

Они столкнулись тогда с серьезными «неполадками» в учении о магнетизме. Чтобы разрешить возникшее несоответствие между теоретическими воззрениями и данными опытов, следовало определить магнитный момент атома. Это было не просто, но Семенову пришло в голову, как измерить эту неподдающуюся величину «напрямую». Он предложил план опыта и рассчитал его вместе с Капицей. Статью с расчетами послали в научный журнал. «Эксперименты уже начаты»,— говорилось в статье. Начал их шестнадцатилетний студент-первокурсник Юлий Харитон (то была первая научная работа будущего академика).

По теперешним представлениям, это была не работа, а горе. Сложные установки из стекла и металла, опутанные сетью трубок и проводов, сооружались своими руками. Харитону, так же как его товарищам Виктору Кондратьеву (ныне академику) и Александру Вальтеру (впоследствии члену-корреспонденту Академии наук СССР), приходилось работать и на станках и у стеклодувных горелок, обучаясь всему этому по ходу дела. Когда собрали электромагнит, пустили ток, оказалось, что магнитное поле отсутствует начисто. Поди догадайся, что подобранный где-то кусок металла, из которого сделали полюсные башмаки, окажется не железом, а немагнитным сплавом...

Чтобы получить узкий молекулярный пучок в помещенной между полюсами магнита трубке, надо было откачивать оттуда воздух древним, дедовским насосом. Откачивать ночами, сутками... Долго засиживались по вечерам в тесной лаборатории возле печки с трубой, выведенной в единственное окно. За немудреным ужином обсуждали, как быть. Это проклятое пятно молекулярного пучка, оно должно быть четким, как точка, как след от укола! А получалось оно расплывчатым и широким. Надо перебрать насос, он никуда не годится, надо достать для него лучший сорт масла...

Впрочем, трудно сказать, что было проще тогда,— наладить опыт или поместить в журнале статью.

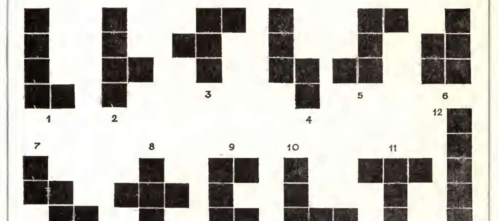
Типографские возможности юной республики не превышали ее лабораторных возможностей. Пока Семенов с Харитоном бились над опытной установкой, а помеченная декабрем 1920 года статья Капицы и Семенова путешествовала в Берлин, где академику Иоффе удалось договориться о печатании «Журнала Русского физико-химического общества», из Германии пришло сообщение: физики Штерн и Герлах поставили подобный же опыт. В этом не было ничего удивительного. Лишь тому могли удивляться петроградские физики, что, пользуясь учебными приборами, на которых практиковалось не одно поколение студентов-политехников, в помещении, которое отапливалось печкой-буржуйкой и снабжалось водою из бака, в каковой с утра требовалось натаскать эту воду ведрами,— что даже в таких условиях они нащупали верный путь к результатам.

Результаты эти вошли в учебники, стали классикой в физике. Отто Штерн удостоился Нобелевской премии за свои работы. Начались же они с того самого опыта, над которым ломали голову в своей бедной, холодной, незабываемой лаборатории запечатленные кистью Кустодиева «будущие знаменитости»...

Л. КОКИН

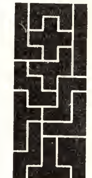
Тренировка геометрического воображения и умения мыслить логически

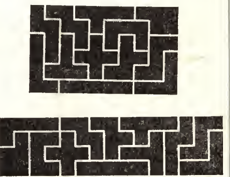
# ПЕНТАМИНО



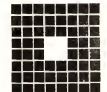

Вырезав из картона или пластмассы 12 элементов показанной на рисунке конфигурации, каждый из которых состоит из пяти элементарных квадратиков, вы получите замечательную игру-головоломку, прекрасно тренирующую геометрическое воображение.

В прошлом номере мы предложили читателям из 12 элементов пентамино сложить прямоугольники 6×10, 5×12, 4×15 и 3×20. В этом номере мы публикуем ответы и предлагаем попробовать силы в решении еще четырех задач.



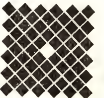


**Задача 5.** Из 12 элементов пентамино постройте квадрат 8×8 с отверстием 2×2 в центре.

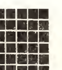


**Задача 6.** Из 12 элементов пентамино постройте «пирамиду».

**Задача 7.** Докажите что эту фигуру (с отверстием в центре) построить невозможно.



**Задача 8.** Постройте прямоугольник 6×10 (или 5×12), состоящий из двух прямоугольников 5×6.



Наука на марше

**Пожалуй, нет такого народа, который не участвовал бы в познании Земли, и, конечно же, огромен вклад нашей Родины в это благородное дело. Но если в старой России изучение Земли было делом главным образом немногих энтузиастов, то после Октября в стране выросла настоящая индустрия исследований нашей «Загадочной Планеты». Некоторым из этих исследований, их истории, результатам и перспективам мы и посвящаем следующие страницы журнала.**

●

**Настанет время, когда космонавты покинут околоземные орбиты и пустятся в странствие по просторам Солнечной системы. И как моряк, возвращаясь из дальнего плавания, ловит тот миг, когда сквозь голубую дымку горизонта прорежется полоска суши, так пилоты межпланетных кораблей будут всматриваться в черный бархат космической бездны, стремясь увидеть родную планету.**

**Наверное, он очень красив, если смотреть из дальнего космоса, мягко светящийся голубой шар, очертания которого размыты сияющей дымкой. Словно «сорочка», отделяющая плод от матери, эта дымка отгораживает нашу Землю от космоса. Она бережет планету от губительных излучений Вселенной, от смертоносных колебаний температуры, которые несет в космосе смена дня и ночи. Она поддерживает неугасимый огонь жизни, питая его кислородом.**

**Призрачно-легкая на вид, она становится грозной преградой для пришельцев из космического далека. В ней бесславно сгорают «каменные гости» — метеоры. В ней проходят тяжкое испытание огнем теплозащитные устройства космических кораблей.**

**Это атмосфера. Первая оболочка нашей планеты, ее космическое предместье. С нее мы и начнем рассказ о Земле.**

# I. АТМОСФЕРА

# КОСМИЧЕСКОЕ ПРЕДМЕСТЬЕ ЗЕМЛИ

**Доктор физико-математических наук В. КРАСОВСКИЙ.**

Что такое атмосфера? Над этим вопросом, по-видимому, задумывались еще первобытные люди. Ветер, ураганы, дождь, снег, град, туманы — все эти явления доставляли им немало неприятностей и, естественно, побуждали доискиваться до причин, их порождающих.

Мы живем на дне воздушного океана, простирающегося на тысячи километров вверх. Но до недавнего времени для обстоятельного изучения был доступен лишь тонкий приземной слой воздуха. И только после того, как на вооружение геофизиков поступили ракеты и искусственные спутники Земли, ученые смогли начать экспериментальное исследование всей толщи атмосферы. Теперь мы можем дать достаточно достоверное общее ее описание.

Начнем путешествие от уровня моря вверх. В начале пути мы заметим, что температура окружающего воздуха падает в среднем на 6—6,5 градуса на каждый километр подъема. И так до высоты 10—15 километров. Это тропосфера — самый нижний слой воздушной оболочки Земли. Как видите, он тонок, но в нем сосредоточено примерно 90 процентов массы всего воздуха. Именно здесь располагается планетная «машина погоды». Здесь разыгрываются основные атмосферные процессы, которые дают нам знать о себе ливнями и снегопадами, ураганами и грозами.

Продолжим подъем. Температура будет оставаться примерно постоянной до высоты 25—30 километров. Мы прошли второй слой — стратосферу. Далее входим в область, называемую мезосферой. Температура в ней начнет медленно нарастать, пока мы не отдалимся от поверхности Земли на 50—60 километров. Состав воздуха здесь практически такой же, как и в тропосфере. Но есть и отличие. Приборы покажут нам, что в стратосфере повышенное содержание озона — неустойчивого газа, молекула которого состоит из трех атомов кислорода. Прослойка озона рождена взаимодействием ультрафиолетового излучения Солнца с молекулами обычного кислорода. Она встает надежной преградой на пути породивших ее излучений. Озон поглощает львиную долю губительных для жизни ультрафиолетовых лучей. Этот спасительный для нас процесс сопровождается и разогревом стратосферы. Вот почему ее температура нарастает.

Пора отправляться дальше вверх. Температура начинает резко падать с каждым километром. Это верхняя часть мезосферы. Она рубеж, разделяющий, разумеется, условно, область, где преобладают нейтральные молекулы, от ионосферы — области, где резко возрастает содержание электрических заряженных частиц и атомов.

Впрочем, мы отклонились от главного нашего ориентира — изменения температуры. За мезосферой следует обширный слой термосферы, где температура начинает быстро нарастать, достигая сотен и даже тысяч градусов. Конечно, к этим величинам температуры нельзя подходить с нашими земными мерками. Если космонавт выйдет из корабля в термосфере, он вовсе не сгорит, даже если его костюм не будет сделан из огнестойкого материала. Не надо забывать, что на высоте, скажем, в 300 километров царит такое разрежение, что молекуле воздуха, прежде чем столкнуться с другой молекулой, надо пролететь в среднем около десятка километров. При такой плотности среды температура перестает соответствовать нашим житейским представлениям и становится просто мерилом скорости, а точнее говоря, кинетической энергии, молекул и частиц. Можно пояснить еще и так: общая численность молекул, ударяющихся о костюм нашего космонавта, настолько мала, что суммарная их энергия ничтожна, невзирая на высокую скорость их движения. Поэтому космонавт попросту не сможет ощутить температуру частиц газа, окружающего его. Впрочем, и присутствия самих частиц он тоже ощутить не сможет без чувствительнейших приборов: слишком глубок вакуум.

На высоте около 500—800 километров нарастание температуры прекращается. Далее идет окраина газовой оболочки Земли — экзосфера. Это область крайне разреженного вещества. Отсюда легкие частицы, преодолевая силы земного тяготения и магнитного поля, улетают в космос за многие тысячи километров от Земли. Экзосфера постепенно переходит в межпланетную среду, где на кубический сантиметр пространства приходится не более сотни частиц.

Цель стремительного полета сквозь атмосферу, который мы только что совершили, состояла в том, чтобы получить самое общее представление о внешней оболочке нашей планеты. Нижняя ее часть — тропосфера—изучается уже давно, и сведения о ней вошли не только в вузовские, но и в школьные учебники. Практическая значимость этих исследований достаточно очевидна. Они нужны авиации: современные скоростные самолеты летают теперь в верхних слоях тропосферы. Они нужны и для надежного прогнозирования погоды.

А изучение верхней атмосферы — от стратосферы и выше — началось сравнительно недавно. В этой молодой науке сейчас идет процесс интенсивного накопления знаний. Могут спросить: а зачем это нужно? Верхняя атмосфера, казалось бы, столь далекая от нас, играет очень важную роль в земной жизни. Именно она на дальних подступах к планете вступает в единоборство с каскадами излучений, идущих от Солнца и из кос-

моса. Именно она позволяет радистам, скажем, Антарктиды держать прямую связь со всеми материками и даже с Северным полюсом. Без подробных данных о физических свойствах газовой оболочки Земли на больших высотах невозможен надежный прогноз движения искусственных спутников Земли. Человек и сам начал обживать верхнюю атмосферу. Трассы космических кораблей пролегают в сотнях километров от Земли.

Первые скудные представления о верхней атмосфере стали складываться уже лет двести назад. Наш соотечественник М. В. Ломоносов уже ясно представлял, что полярные сияния разыгрываются в верхней атмосфере. Весьма интересно напомнить, что он даже предполагал, что полярные сияния связаны с проявлением электрических сил. Теперь, когда световая реклама широко вошла в повседневную жизнь, не так уж трудно в переливчатом свете полярных сияний видеть явления, подобные тем, которые происходят в газоразрядных лампах. Однако в те времена, когда сведения об электричестве были очень скудны, прозорливое предположение М. В. Ломоносова было очень смелым.

Я ограничусь описанием современных представлений о верхней атмосфере, сложившихся главным образом в результате исследований, которые проводились с помощью ракет и спутников. Однако оговорюсь, что наука о верхней атмосфере все еще переживает стадию становления, в ней много пробелов и противоречивых сведений, осмыслить которые пока еще не удается.

Молекулярный состав верхней атмосферы по высоте существенно меняется. На высотах от 20 до 30 километров содержится, как мы уже упоминали, много озона. Выше 100 километров начинается заметное и все возрастающее преобладание атомарного кислорода. Выше 200 километров появляется атомарный азот. Чем дальше мы будем улетать от Земли, тем больше преобладают в составе атмосферы легкие частицы — атомы гелия и в особенности водорода.

Детальная картина состава верхней атмосферы, в особенности на больших высотах, очень сильно изменяется в зависимости от времени суток, сезона, от широты, от уровня солнечной активности и геомагнитных возмущений.

Температура нейтральных частиц верхней атмосферы тоже существенно зависит от указанных обстоятельств. Днем над экваториальными и средними широтами температура верхней атмосферы наиболее высока в подсолнечной области. А ночью температура выше над полярными широтами, в особенности во время полярных сияний и геомагнитных возмущений.

От тех же условий зависит и плотность верхней атмосферы. На высотах более 150—200 километров она значительно возрастает с увеличением солнечной активности. Обнаруживаются даже небольшие колебания плотности, связанные с 27-дневным периодом вращения Солнца. Днем она значительно больше, чем ночью. Заметны небольшие вариации в течение года. На больших высотах плотность верхней атмосферы резко возрастает во время полярных сияний и геомагнитных возмущений. Это происходит из-за того, что ее разогревают магнито-гидродинамические волны и быстрые заряженные частицы, вторгающиеся из космоса.

Попытаюсь кратко описать конкретные области верхней атмосферы.

Начнем с ионосферы. Главная особенность этой области, от которой зависят условия распространения радиоволн,— большое содержание ионизированных частиц. Слой ионосферы, располагающийся ниже 100 километров, обычно называется областью D. Здесь основной источник ионизации—рентгеновское излучение Солнца. Практически она значительна только в дневное время. В высоких широтах дополнительным источником ионизации в области D являются очень энергичные электроны и протоны. Обычно днем концентрация электронов в области D достигает десятка тысяч на один кубический сантиметр. Ночью она становится существенно меньше. Электроны здесь испытывают очень большое число соударений с окружающими частицами газа. В результате в этой области ионосферы происходит интенсивное поглощение радиоволн.

На высоте от 100 до 150 километров располагается область E. В этой области ионосферы днем концентрация электронов раз в двадцать выше, чем в области D. Ночью она падает. Ионизация молекул здесь происходит под действием излучений Солнца с длиной волны короче 1 200 ангстрем и

**1917—1967**

ВЕЛИКОЕ ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ

## Хроника научно-технического прогресса

**1921 год.** В Москве организовано регулярное зондирование атмосферы при помощи самолетов.

**1930 год.** Впервые для исследования атмосферы выпущен радиозонд, изобретенный советским метеорологом П. А. Молчановым.

**1933 год.** Г. А. Прокофьев, К. Д. Годунов и Е. К. Бирнбаум поднялись на стратостате «СССР-1» на высоту 19 километров.

**1934 год.** Выдающийся полет в стратосферу П. Ф. Федосеенко, А. Б. Васенко и И. Д. Усыскина на стратостате «Осоавиахим-1». Они поднялись на 22 тысячи метров. При спуске экипаж погиб. Записи научных наблюдений сохранились.

**1 июля 1957 года — 31 декабря 1958 года.** Международный геофизический год. Ученые 64 стран вели исследования Земли по единой программе. За это время в Советском Союзе было запущено 112 метеорологических и 13 геофизических ракет.

Существенно новые данные о явлениях в околоземном пространстве были получены с помощью автоматических межпланетных станций «Луна-1», «Луна-2» и «Луна-3», запущенных соответственно 2 января, 12 сентября и 4 октября **1959 года.** Так была обнаружена водородная геокорона, простирающаяся на 20 тысяч километров от Земли.

**1962 год.** Начата широкая программа изучения околоземного космического пространства с помощью спутников серии «Космос». За пять лет было запущено около 150 спутников этой серии.

рентгеновских лучей. При полярных же сияниях, когда в атмосферу вторгаются энергичные электроны и протоны, ионизация резко возрастает независимо от времени суток.

Выше 150 километров располагаются области $F_1$ и $F_2$. Здесь источником ионизации служат излучения Солнца с длиной волны короче 500 ангстрем. Основной максимум ионизации области $F_2$ находится на высотах около 300 километров. Днем концентрация электронов здесь при обычных условиях раз в двести больше, чем в области D, ночью она уменьшается. Во время геомагнитных возмущений и полярных сияний плотность электронов в области $F_2$ над средними и в особенности высокими широтами уменьшается, а над экваториальными — несколько увеличивается. Причиной тому — перемешивание верхней атмосферы, сопутствующее этим явлениям.

Слои E и F хорошо отражают электромагнитные волны радиовещательного диапазона. Именно они обеспечивают дальнюю радиосвязь. Ионизация верхней атмосферы имеет неоднородную структуру, которая оказывает влияние на поглощение и рассеяние радиоволн. Обычно размер неоднородностей превышает десятки километров.

Несколько выше слоя $F_2$ начинается магнитосфера — область, где разрежение настолько велико, что соударения между частицами газа практически не имеют существенного значения. Здесь движением ионов и электронов в основном управляет геомагнитное поле Земли. Заряженные частицы вращаются вокруг геомагнитных силовых линий, колеблются вдоль них и, кроме того, «дрейфуют» вокруг Земли. Чем больше энергия частиц, чем больше они удалены от Земли, тем выше скорость «дрейфа».

Магнитосфера наполнена разнообразными частицами с весьма широким диапазоном энергий. Здесь есть протоны и электроны с энергией, близкой к одному электрон-вольту. Это так называемая тепловая плазма. Энергия этих протонов и электронов несколько возрастает, если двигаться к внешней границе магнитосферы. Распределение тепловой плазмы вокруг Земли крайне неравномерно.

Есть в магнитосфере протоны и электроны более высоких энергий. Каждый сорт таких частиц имеет свое характерное распределение в пространстве на различных расстояниях от Земли. Особенно густо они скапливаются в экваториальной плоскости. Эти частицы длительное время «дрейфуют» вокруг Земли, образуя радиационные пояса.

Вот несколько примеров. Протоны с энергией 10—100 миллионов электрон-вольт и электроны с энергией больше 40 тысяч электрон-вольт сосредоточиваются в области, удаленной на три тысячи километров от поверхности Земли. На таком удалении от Земли через один квадратный сантиметр в экваториальной плоскости в секунду пролетает примерно сто тысяч протонов и миллиард электронов. На расстоянии 2—5 земных радиусов (если считать от центра Земли) сосредоточиваются протоны с энергией в несколько сотен тысяч электрон-вольт, и через каждый квадратный сантиметр в экваториальной плоскости проходит в секунду до миллиарда таких протонов. Концентрация электронов с энергией больше 40 тысяч электрон-вольт на расстояниях 4—5 земных радиусов весьма непостоянна. Плотность потоков этих частиц в экваториальной плоскости достигает десятков миллионов и даже миллиардов электронов в секунду на квадратный сантиметр. Такие частицы за несколько часов облетают вокруг Земли.

Современная картина магнитосферы значительно отличается от первоначальных предположений о том, что существуют только внутренний и внешний радиационные пояса, которые разделены своеобразной щелью. В действительности магнитосфера заполнена разнообразными частицами. Наиболее мощным оказалось скопление протонов, обладающих энергией в сотни тысяч электрон-вольт; оно начинается как раз там, где раньше предполагалась щель между так называемыми внутренним и внешним радиационными поясами. Гипотеза об этих поясах была основана на слишком грубых и неполных экспериментальных данных, полученных при первоначальных зондированиях магнитосферы с помощью спутников.

Несколько прояснились наши представления и о полярных сияниях. Они величественны не только внешне: достаточно сказать, что энергия, выделяемая верхней атмосферой во время полярных сияний и геомагнитных бурь, превышает энергию, содержащуюся в обычных радиационных поясах.

**НАУКА И ЖИЗНЬ**

## БЮРО СПРАВОК

**Почему сутки длятся строго определенное время — 24 часа, а не больше и не меньше? В атмосфере планеты существуют приливы, так же как и в океанах. Воздушный океан вздымается и опускается под влиянием волны давления, обегающей земной шар дважды в сутки. Атмосферные приливы ускоряют вращение Земли, а океанические — замедляют его. Противоборством этих двух сил и определяется время одного оборота нашей планеты вокруг своей оси.**

●

**Вся растительность земного шара в течение года берет из атмосферы около 550 миллиардов тонн углекислого газа и возвращает в нее около 400 миллиардов тонн кислорода.**

●

**Общий вес атмосферы Земли равен примерно 5,3 квадрильона ($5,3 \times 10^{15}$) тонн. Столько же весил бы медный шар диаметром 10 километров.**

●

**Какое отношение к атмосфере имеет наклонность к вывихам? Самое прямое. Именно давление воздуха плотно прижимает друг к другу поверхности суставов, обеспечивая их нормальную работу. При пониженном давлении, скажем, высоко в горах, человек, не успевший акклиматизироваться, может вывихнуть себе ногу, даже не сильно оступившись.**

●

**По приблизительным подсчетам, в атмосфере постоянно содержится не менее 10 тысяч миллиардов тонн**

Известно два основных типа полярных сияний. В одном случае в земную атмосферу на высоты 100—200 километров вторгаются из космоса огромные количества протонов с энергией в сотни электрон-вольт и электронов с энергией в несколько тысяч электрон-вольт. Они вызывают в области E ионосферы сильную, неоднородную ионизацию и интенсивное свечение нейтральных и ионизованных молекул и атомов атмосферы.

В другом случае причиной полярных сияний служит интенсивный разогрев верхней атмосферы магнито-гидродинамическими волнами — быстрыми колебаниями интенсивности магнитного поля Земли.

При этом главным образом возникает свечение атомарного кислорода. В обоих случаях в область D ионосферы проникают более энергичные электроны с энергией в несколько десятков тысяч электрон-вольт. Они создают повышенную ионизацию, сопровождаемую интенсивным поглощением радиоволн. Длительность полярных сияний различна — от десятков минут до нескольких суток. Физическая картина этого великолепного явления природы пока до конца не выяснена.

Как известно, Солнце непрерывно извергает потоки раскаленного ионизованного газа, так называемого солнечного ветра. Скорость солнечного ветра колеблется от нескольких сотен до тысячи километров в секунду. Средняя плотность заряженных частиц этого ветра — несколько десятков в одном кубическом сантиметре. Однако в настоящее время имеются некоторые противоречивые экспериментальные данные. На расстоянии около 10 земных радиусов от центра планеты солнечный ветер, набегающий на дальние подступы к Земле, создает ударную волну, в которой происходит перераспределение энергии между различными сортами частиц. Они как бы «сминают» магнитное поле Земли и, обтекая его, образуют плазменный хвост в противосолнечной стороне.

Основная неясность, связанная с проникновением заряженных частиц извне в ионосферу и магнитосферу, заключается в том, что возмущения магнитного поля Земли и полярные сияния бывают только иногда, а солнечный ветер, поставляющий заряженные частицы,— довольно постоянное явление. Пока можно только предполагать некоторые причины такого несоответствия.

Может быть, в солнечном ветре время от времени возникают собственные магнитные поля или изменяется относительный состав ионов водорода и гелия (между прочим, недавно энергичные ионы гелия обнаружены и в радиационных поясах). Может быть, в ионосфере образуются системы электрических полей, благоприятствующие проникновению заряженных частиц извне. А может быть, все дело в изменениях плотности и энергии частиц солнечного ветра.

Как известно, с помощью спутников теперь установлена истинная форма магнитного поля в околоземном пространстве (см. рис.). Практически геомагнитные линии можно разделить на две группы. В первой они замыкаются вблизи Земли на расстоянии нескольких ее радиусов. Во второй группе они, почти не смыкаясь, тянутся на протяжении десятков и сотен земных радиусов, как бы образуя пару пучков полярных геомагнитных силовых линий, называемых теперь хвостом магнитосферы. Магнитное поле вблизи Земли несколько напоминает по форме поле подковообразного магнита. Плазма солнечного ветра обволакивает кругом всю центральную часть магнита и движется между его плечами, то есть между пучками полярных геомагнитных силовых линий, где напряженность магнитного поля ничтожно мала.

С этой точки зрения легко объясняется кольцеобразная форма зоны полярных сияний. Действительно, для очень жестких, тяжелых, заряженных частиц, например, протонов с энергией в 10—100 миллионов электрон-вольт, пучки полярных геомагнитных силовых линий не могут оказаться барьером, который бы помешал им проникнуть в области геомагнитных полюсов. Однако для частиц небольшой энергии, вызывающих полярные сияния, эти пучки линий становятся непреодолимым барьером. Не могут эти частицы проникнуть и через группу внутренних замкнутых геомагнитных силовых линий. Они прорываются в окрестности Земли только через «желоб», образованный двумя группами силовых линий, примерно над 67—77° геомагнитной широты.

В очень кратком обзоре трудно изложить сколь-либо полно и подробно все то, что происходит в верхней атмосфере и с чем там приходится сталкиваться. Но сказанного достаточно, чтобы проиллюстрировать, насколько сложны процессы, идущие в ней, насколько многосторонней стала теперь наука о верхней атмосфере.

---

водяного пара — в среднем 200 тонн над каждым гектаром поверхности Земли.

●

**Воздух считается чистым, если каждый его кубический сантиметр содержит не более 5 тысяч пылинок. В минуту человек делает в среднем 16 вдохов по 500 кубических сантиметров каждый. Таким образом, даже если он вдыхает чистый воздух, то в организм попадает 40 миллионов пылинок в минуту. А воздух городов запылен раз в 40—50 больше по сравнению с нормой чистого воздуха.**

●

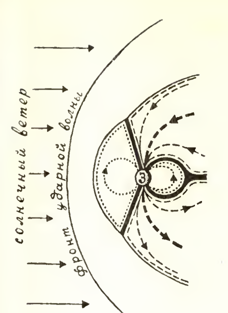
**В атмосфере на высоте примерно 15 километров существуют природные волноводы, по которым звуковые волны проходят особенно легко. Инфразвуковые колебания распространяются в воздухе на громадные расстояния. Инфразвуковая волна, порожденная взрывом вулкана Кракатау в 1883 году, обежала земной шар 6 раз. Грохот этого взрыва был слышен в местах, удаленных от вулкана на 4 800 километров.**

●

**Метеоры, врезающиеся в атмосферу Земли, загораются на высоте около 100 километров, а гаснут на высоте 60—70 километров. Они доставляют Земле ежедневно около 2 тысяч тонн тончайшей пыли и пепла.**

●

**В течение суток на Земле разражается до 200 тысяч гроз. В общей сложности ежесекундно над планетой сверкает около ста молний.**




СХЕМАТИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ОКОЛОЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО ПЛОСКОСТИ, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ СОЛНЦЕ И ГЕОМАГНИТНЫЕ ПОЛЮСА

Группа геомагнитных силовых линий, замыкающихся вблизи Земли, изображена точечной линией, а группа далеко смыкающихся — тонкой пунктирной линией. Жирная пунктирная линия соответствует геомагнитной линии, проходящей через полюса. Граница магнитосферы изображена тонкой черной линией, а граница между обеими группами геомагнитных силовых линий — толстой чертой. Стрелки указывают направление геомагнитного поля (линии входят в северный и выходят из южного полюса). Между фронтом ударной волны и границей магнитосферы находится область, которая заполнена плазмой солнечного ветра, сильно деформированной после фронта ударной волны. В этой области имеется магнитное поле небольшой интенсивности и беспорядочного направления. Деформированная плазма заполняет всю пограничную область между внутренней и внешней группами геомагнитных силовых линий. В глубине внутренней группы возможен длительный стабильный «дрейф» вокруг Земли энергичных заряженных частиц.

## ПОЧЕМУ ПРИ ОБЛАЧНОМ НЕБЕ НЕ ВСЕГДА ИДЕТ ДОЖДЬ?

Облака состоят из водяных капель или из кристаллинов льда; те и другие тяжелее воздуха. И, оказывается, при облачном небе дождь идет всегда, но капли, пока не увеличатся до определенных размеров, не достигают земли (восходящие токи воздуха поддерживают капли на известной высоте). Кроме того, капли, приближаясь к земной поверхности, нагреваются и, испаряясь, становятся невидимыми. Но если капли достигнут больших размеров и смогут преодолеть сопротивление воздуха, на земле будет дождь.

## ЧТО ТАКОЕ ЦИКЛОН? И ЧТО ТАКОЕ АНТИЦИКЛОН?

Читая в газетах или слушая по радио сводки погоды, сообщения о бурях и надвигающихся циклонах, многие думают, что циклон — очень сильный ветер. Это неверно. Правда, в циклонах есть места, где ветер достигает большой силы, но в каждом циклоне есть и такое место, где ветра почти нет или даже полный штиль. Циклон — это область низкого давления, охваченная системой круговых ветров. Воздух в циклонах у поверхности земли стекается к середине. Причина — пониженное давление в центральной части; круговое же движение (в северном полушарии против часовой стрелки, а в южном полушарии — по часовой стрелке) воздуха объясняется вращением Земли вокруг оси. Циклоны в наших местах охватывают громадные районы, поперечником иногда более 1 000 километров. Поэтому ветер в циклонах обычно не достигает большой силы. В жарких странах циклоны не так велики по площади, разница же в давлении воздуха в середине и на краях очень велика, поэтому ветер там нередко достигает силы урагана.

Погода в циклонах обычно пасмурная; часто идет дождь или снег. Это потому, что воздух близ центра циклона поднимается, охлаждается и выделяет излишек влаги. Циклоны довольно быстро перемещаются (со скоростью в среднем 30—35 км в час в средних широтах); в связи с этим меняется и погода в местностях, лежащих на пути циклона. По мере приближения центра циклона давление воздуха понижается — «барометр падает», предсказывая дождь. Но, если влажность недостаточна или температура воздуха высока, барометр может и «ошибиться».

Антициклон — противоположность циклону во всех отношениях. В циклонах воздух сгоняется круговыми ветрами к центру, в антициклонах он расходится от центра; в циклонах небо обыкновенно облачно, в антициклонах — преимущественно ясно. Ветры при антициклоне в северном полушарии дуют по часовой стрелке, в южном — против хода стрелки.

Над серединой антициклона образуется столб опускающегося воздуха. Приближаясь к земле, воздух нагревается; содержащаяся влага превращается в невидимый пар — и небо освобождается от облачного покрова. У поверхности земли опускающийся воздух расходится в стороны от центра.

Хотя погода зависит от перемещения циклонов и антициклонов, но, зная о приближении циклона, нельзя сразу делать вывод, что будет дождь или снег; надо еще знать, какая часть циклона или антициклона пройдет через данное место.

## ПОЧЕМУ, ЕСЛИ СОЛНЦЕ ЗАХОДИТ В ТУЧУ, НА ДРУГОЙ ДЕНЬ ЧАСТО БЫВАЕТ НЕНАСТНАЯ ПОГОДА?

Это одна из правильных народных примет, имеющая научное обоснование. Погода в циклонах обычно ненастная; 90% всех циклонов в Европе перемещается с запада на восток, солнце заходит, в общем, в западной части неба. Значит, солнце при заходе часто скрывается облачными массами циклонов. Перемещаясь со скоростью 30—35 километров в час, циклон обычно достигает места наблюдения на другой день, и погода портится. Конечно, не всякое облако относится к циклону, но, если в западной части горизонта видны длинные полосы (перистые облака), веерообразно выходящие из одного места, то можно с большой вероятностью предсказать приближение циклона.

# ПОГОДА И

**Доктор физико-математических наук П. ГАНДИН (Главная геофизическая обсерватория имени А. И. Воейкова, Ленинград).**

«...Завтра в Москве ожидается облачная, с прояснениями погода, временами дождь»—так говорилось в очередной сводке бюро прогнозов. Чтобы сделать это предсказание, синоптики изучили карты с изображением распределения метеорологических элементов: температуры, давления воздуха, ветра и так далее. Проанализировав все данные наблюдений, проведенных в различных метеорологических пунктах в строго определенный момент, синоптики узнали, откуда и с какой

Мы с вами живем в так иазываемом «пограничном слое» атмосферы. Говоря строго иаучно, зто слой, возникновение которого обусловлено треиием воздушного потока о земную поверхность и тепловым взаимодействием Земли и прилегающего иепосредственно к ней слоя воздуха. Здесь рождаются туманы, гололеды, в зтом слое ветры рвут провода высоковольтных линий злектропередач, а пилоты воздушных кораблей испытывают самое большое напряжение, производя взлет и посадку многотонных лайнеров.

Но как зто ни парадоксальио, метеорологам легче получить сведения о состоянии высоких слоев атмосферы, чем о пограничиом. Шар-зонд двухсотметровый слой проскакивает мгновенно, и приборы не успевают «обжиться» на малых высотах, поэтому их показания весьма далеки от истины. Кроме того, зти шары ие при всяких погодных условиях могут работать. Как раз тогда, когда очень важно иметь информацию о пограничном слое — в шторм, урагаи, туман, при низкой облачности,— шары запускать нельзя. Телевизионные вышки — одии из удачных выходов из создавшегося положения: метеоприборы можно установить на различной высоте, и в любое время они дадут исчерпывающую информацию по «своему» слою воздуха.

В Ленинграде телебашия «окольцована» приборами метеослужбы иа высоте от 25 до 320 метров. Восемь раз в сутки, строго через три часа, дежурный метеоролог включает датчики и регистрирует показаиия температуры, скорости и направления ветра. Разумеется, лазить на башню дежурному нужды иет: информация от приборов передается иа пульт дежуриого по кабелю.

# МАТЕМАТИКА

скоростью движется воздух в интересующий их район. А узнав это, они смогли определить, какой ветер можно ожидать, какая будет температура, влажность, как будет обстоять дело с образованием облачности и, следовательно, с осадками. И в результате кропотливой работы родились скупые строчки прогноза.

Такой «синоптический метод» прогнозирования принят до сих пор, и совсем недавно еще многие специалисты считали, что успех прогноза погоды зависит прежде всего от интуиции и таланта синоптика, который дает прогноз.

А может ли вычислительная машина предсказывать погоду? Иначе говоря, возможно ли свести задачу прогноза погоды к последовательности математических действий? Оказывается, можно. Сейчас реально существует и достигла значительных успехов новая отрасль науки об атмосфере — метеорологии,— отрасль, именуемая «численный прогноз погоды». Достижения новой отрасли науки успешно внедряются в практику. Любопытно привести несколько цифр: до 1940 года количество научных статей по численному прогнозу можно было сосчитать по пальцам, к 1950 году их насчитывалось несколько десятков, а сейчас количество таких статей перевалило за тысячу.

Сегодня уже многое из того, что раньше предсказывал синоптик, предвычисляется с помощью быстродействующей электронной машины, причем делается это и точнее и даже быстрее, хотя синоптик не производил вычислений, а машина даже для суточного прогноза выполняет несколько миллионов арифметических действий.

Что же такое численный прогноз?

Не вдаваясь в детали, можно сказать, что погода — это результат движения воздушных масс плюс взаимодействие самых разнообразных факторов, которые подчиняются определенным физическим законам. Все эти действия можно выразить определенными математическими уравнениями, а решив уравнения, получить совершенно точное решение задачи прогноза погоды, выраженное числами. Но это в теории. В практике «уравнения погоды» — это длиннющая цепь формул, требующая для решения астрономического количества арифметических действий. Конечно, машина может выполнить их быстро, но данные-то для машины готовит пока что человек, а ему для этого нужно много времени. И сегодня машина в состоянии прогнозировать лишь более простые «поля» — высотные.

В чем же дело? Почему численные прогнозы не охватывают приземные поля? Почему прогноз для «высоты» сделать проще?

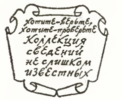
Оказывается, о пограничном слое атмосферы, в котором протекает вся наша жизнь и деятельность, мы осведомлены несколько хуже, чем о «высоте», так как метеорологические процессы в нем гораздо сложнее процессов, идущих в свободной атмосфере. В пограничном слое на погоду влияет все: и неровность рельефа, и различная теплопроводность суши и моря, леса и снега, и так далее. Для прогнозирования, разумеется, точного, надо учитывать такую массу факторов, что одно перечисление их займет места больше, чем эта статья.

Какой же выход из создавшегося положения? Пока — упрощение уравнений. Из них убираются факторы малозначимые, а сами уравнения решаются с той или иной степенью приближения. Конечно, это влечет ошибки... Может быть, он не нужен — численный метод?

Подавляющее большинство синоптиков очень внимательно и с сочувствием относится к численным прогнозам погоды, следит за их развитием. Но встречаются среди синоптиков и скептики.

— Какой же это прогноз? — говорят они.— Ведь вы пренебрегаете множеством важных факторов. Вы, например, отбрасываете в сторону притоки тепла к движу-

---




● Больше всего осадков на земном шаре — в среднем свыше 12 660 мм — выпадает в Восточной Индии, близ Гималайских гор, точнее в районе Черрапунджи. Иначе говоря, если бы вся эта вода не стекала в реки и не уходила в землю, то она покрыла бы ее поверхность слоем в 12,6 метра.

● Самые сухие места на земле — это Вади-Хальфа в Суданской республике и чилийская пустыня Атакама. Если в некоторых районах пустыни годовые осадки составляют 1 мм, то Вади-Хальфа получает эту порцию воды только за три года.

● Жарче всего на земле в Ливии, близ Триполи,— здесь была отмечена температура + 58°С в тени.

● Самая низкая температура земного шара была зарегистрирована в 1960 году в Антарктиде на станции «Восток» — 88,3° мороза.

● Земля Виктории — самое ветреное место на Земле. Нередко скорость ветров, которые здесь свирепствуют круглый год, достигает 80 метров в секунду.

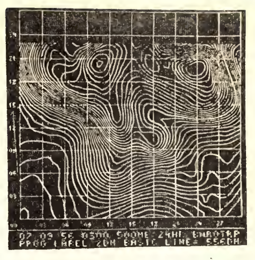
щимся массам воздуха, чтобы облегчить решение уравнений. Вы принимаете, что реальный ветер совпадает с геострофическим — ветром «иадуманным», который движется без ускорения. И еще очень мкогое вы или отбрасываете, или заменяете приближеныим. А вот мы, сиионтики, учитываем все действующие факторы!

Они, конечно, не правы, зти скептики. Когда прогноз производится субъективным путем, когда он не является результатом вычислений, тогда очень трудко установить, что и как учитывается в зтом прогкозе. Трудно не только лицу, наблюдающему все зто со стороны, но н самому автору прогноза — синоптнку. И потом, если сииоптик считает, что он все учитывает, то почему же ои иногда ошибается и как ему совершенствовать свои методы прогноза?

Иное дело — численный прогноз. Прн численном прогнозе совершеиио ясно, какие зффекты учитываются, а какке нет. Тем самым легко составить себе представление о границах примеиимости той или иной схемы числеииого прогноза.

Причин неточности числеииых прогнозов сегодия в основном трк: во-первых, зто неполнота физнческой схемы прогноза, неточный учет в ней тех или иных влияющих иа погоду факторов; во-вторых, недостаточное количество или недостаточная точность данных наблюдеиий в иачальный срок прогноза; в-третьих, приближеиный характер решения уравнеиий. Такое мкогообразие причин, вызывающих ошибки, затрудияет совершеиствоваиие прогностнческих схем. Однако тупнка в разрешенни зтой трудности нет. Сейчас уже разрабатываются такие методы решеиия прогностических задач, которые не приводили бы к сколько-иибудь заметным ошибкам. Одним словом, числеиные методы по мере развития избавятся от ошибок и заменят снкоптиков.

Но зто одна сторона вопроса. Другая — так называемый «локальный прогноз», то есть предсказание погоды для очень небольшого участка территории. Сейчас такое невозможно и для синоптиков даже бесперспективно. А вот численный метод в зтом случае даже сопернннков нметь не будет.



Карта, сделанная машикой. Лкнии соединяют точкн с однкаковым давлеиием иа одиой и той же высоте. По лкикям спецналкст вндкт, что в северной частк карты слева к справа образуются цкклоны, несущие с собой осадки. Там, где лкнии сгущаются, иадо ожидать «струйиые течеиия» — воздушные потоки, несущиеся со скоростью около двухсот километров в час.

Методы мезомасштабных, или маломасштабиых, прогкозов только начииают разрабатываться, но уже есть интересные результаты. Так, удалось получить численный прогноз распределения осадков по территорнн Москвы. И прнтом прогноз вполие успешный.

Сииоптик дает прогиоз: «В Москве без существенных осадков». А на самом деле осадки выпадают, и прогиозу снноптика зто ие противоречит: он же ие говорил, что осадков ие будет, ои только утверждал, что не будет существеиных осадков.

С помощью численного прогноза можио будет точно предвычислять, где и когда имеино выпадут осадки. Это уже действительио прогноз погоды!

Другое иаправление кссследований связако с попыткамн увеличить срок или, как говорят, заблаговременность прогиоза, то

НАУКА И ЖИЗНЬ

## БЮРО СПРАВОК

### ПРИМЕТЫ ПОГОДЫ ПО ОБЛАКАМ

● Цвет кеба стаиовктся беловатым, к появляются перистые облака — погода ухудшится (зто прязнак соседства циклоиа: иа фоне неба видиа верхняя часть циклоиа).

● На кучевых облаиах видкы высокие «башеики» — будет гроза.

● Кучевые облаиа каверху сходятся — погода ухудшается (клубы тумаиа слкпаются — значит, увелкчивается влажиость).

● Кучевые облака прииимают резкие очертаиия — призиак хорошей, ясной и теплой погоды (кучевые облака образуются при восходящем токе воздуха, и их не следует путать с расплывчатыми облаиами, которые могут быть призиаками плохой погоды).

● Еслк утром кебо безоблачиое, а потом с восходом солица появляются маленькие иучевые облака, иоторые после трех часов начииают таять,— это призиак хорошей погоды иа деиь или два (таиая погода устаиавливается в малоподвижиых антицкклоиах). Вообще, как правило, если погода улучшается, облака после трех часов дия, когда прекращается кагреваиие землк, должиы исчезать и воздух должеи стаиовиться прозрачиее. Этого ке бывает только при зиачктельиой влажиостк.

### ПРИМЕТЫ ПОГОДЫ ПО ВЕТРУ

● Если ветер н вечеру усиливается,— это н ухудшеиию погоды (значит, приближается циклон).

● Если ветер крепчает к иаправлеиие его измеияется в иаправленни движеиия стрелки часов,— к дождю (приближается дождливая часть цкклоиа).

● Ночь тихая, с 8—9 утра появляется ветер, усиливаю-

есть увеличить интервал времени, на который дается прогноз.

Известно, что чем больше заблаговременность численного прогноза, тем больше размеры той площади, исходные данные которой используются при прогнозе. Это вполне понятно: ведь за больший срок воздушные массы успевают пройти больший путь. Но оперировать очень большим объемом данных — это выполнять очень громоздкие вычисления, предъявлять очень высокие требования к скорости работы вычислительной машины и особенно к ее «памяти».

Возник вопрос: а нельзя ли уменьшить объем данных без заметного ущерба для точности? То есть нельзя ли подобрать такие количественные характеристики метеорологических факторов, каждая из которых вбирала бы в себя больше информации, чем это присуще нынешним исходным данным наблюдений? Выяснилось, что найти такие характеристики можно и уже составлены прогностические схемы для этих характеристик.

Правда, разработка прогностической схемы — дело сложное и не очень быстрое. Но даже если она и готова, сразу же запустить ее в оперативную практику нельзя: нужно выполнить кропотливую и тщательную работу по ее доводке. Чем сложнее схема, тем сложнее доводка. Чем полнее, тем и сложнее схема и тем более высокий уровень автоматизации требуется для ее оперативного внедрения. Дело здесь не столько в возможностях электронно-вычислительной машины, сколько в автоматизации всей работы, связанной с получением и использованием численных прогнозов погоды.

Даже сейчас, когда применяются определенные схемы, машина выдает не все, что может: нас лимитирует объем работы по нанесению прогностических данных на карты и анализу этих карт — все это проводится вручную. Более полные схемы будут давать и более полную прогностическую информацию — ее тем более не удастся обработать целиком вручную.

Сейчас уже есть попытки заставить электронные машины автоматически рисовать карты. Образцы таких карт есть, но для того, чтобы эта процедура была внедрена в практику, предстоит одолеть ряд трудностей.

Зато после внедрения таких устройств представятся возможности, о которых можно только мечтать: машина будет сообщать потребителю всю информацию, весь комплект прогностических карт...

Но при этом очень важно, чтобы не запаздывала текущая информация. Сейчас она поступает в центры прогноза через 3—4 часа после момента наблюдений. Чтобы сократить срок, нужно максимально автоматизировать процесс, организовать прямые каналы связи между наблюдателем, прогнозистом и вычислителем. Но, говоря об исходной необходимой информации для численных анализов и прогнозов погоды, уместно вспомнить об одном неприятном моменте: эта информация очень неравномерно распределена по земному шару — где густо, а где и пусто. Очень много метеостанций на территории Европы, Северной Америки, Советского Союза, но их почти нет в районах пустынь и очень мало на других материках. Совсем скудная информация поступает с акваторий океанов. Все это сильно осложняет выполнение численных прогнозов.

В последние годы появились новые пути получения исходной информации — это метеорологические спутники. Пролетая над Землей, они фотографируют сверху облачные поля и передают эти снимки на земные наблюдательные пункты по телевидению. Телеметрическая аппаратура, установленная на спутниках, передает данные о тепловых потоках в верхних слоях атмосферы. Но этого пока мало. Нужна широкая сеть автоматических метеостанций на суше и на море, а также на высоких горах. Разумеется, все это будет, и тогда... А вот что будет тогда, сейчас даже трудно и сказать: численные методы прогноза погоды еще только начинают развиваться, и сейчас самое главное — шире развернуть исследовательскую работу, привлечь к ней способную молодежь. Для этого много делается, но все же недостаток в кадрах ученых ощущается очень остро.

---

щийся к полудню, после чего начинает ослабевать и затихает после 4 часов. Это предвещает хорошую погоду (возник местный ветер от нагревания земной поверхности).

● Если во время непогоды ветер резко меняет направление с восточного на западное — значит, наступит улучшение погоды (центр циклона уже миновал, то есть прошла главная дождливая часть).

● Ветер дует днем с моря на сушу, а вечером с суши на море — к хорошей погоде (днем земля нагревается больше, воздух над ней становится легче и вытесняется менее нагретым воздухом с моря). Вечером суша скорее остывает, и ветер меняет направление. Подобная правильная смена ветров будет происходить в летнее время всегда, пока поблизости нет циклона.

### ПРИМЕТЫ, ОСНОВАННЫЕ НА СУЕВЕРИИ

● Верны ли такие приметы: какая погода в пятницу — такая же и в воскресенье; какая погода в благовещение — такая же и в первый день пасхи; если в самсонов день (10 июля) идет дождь, он будет идти шесть недель?

В противоположность народным приметам, определяющим погоду по облакам, по солнцу, по ветру и основанным на многолетних наблюдениях, эти «приметы» основаны только на суеверии и религиозных предрассудках. Чтобы убедиться в их необоснованности, надо понаблюдать и точно учесть процент ошибок (иначе замечаются только совпадения и забываются расхождения).

Порой люди замечают только то, что им кажется интересным, и не обращают внимания на то, что это же самое происходило и в другие дни. Например, есть поверье: «Солнышко играет в первый день пасхи». Иногда это действительно замечается и объясняется струйками восходящих течений влажного воздуха. Но это же самое явление можно наблюдать и за несколько дней до пасхи и после нее.

На снимке Дерсу Узала, охотник-нанаец, герой книги В. Арсеньева. История этой фотографии неизвестна. Виталий Валентинович Бианки привез ее из поездки по Сибири. Фотография ему очень нравилась и всегда висела над его рабочим столом.

# II. Земля

**Пройдут века. Люди освоят глубины океана, проникнут далеко за пределы Солнечной системы. Но мы вряд ли ошибемся, если скажем, что Земля будет вечно оставаться родным домом для человечества.**

**Земля — это зеленая дымка березовых рощ и пряное цветение горных лугов. Земля — это шум больших городов и тишина маленьких селений, золото полей и россыпь минерального «хлеба» индустрии...**

**Давно миновала эпоха великих географических открытий. Нет на школьных картах белых пятен. Но тем не менее все еще жив афоризм, однажды высказанный кем-то из ученых: даже обратную сторону Луны мы знаем лучше, чем земные недра. На глубине всего в несколько километров под нашими ногами начинается область еще весьма неясных научных предположений, догадок и соображений.**

**И только теперь, в последнее десятилетие, наши ученые начинают как следует познавать наш родной дом — Землю. Закладываются первые сверхглубокие скважины для прямой разведки недр. Геофизики в союзе с математиками ищут способы «видеть» все, что происходит в глубинах, с поверхности. Микробиологи и почвоведы постигают таинства плодородия почвы.**

**Поиск научных истин идет на всех горизонтах, на всех «этажах» нашей планеты.**

# ГЕОЛОГИЯ И ЖИЗНЬ

**Академик А. СИДОРЕНКО, министр геологии СССР.**

Может быть, во мне говорит профессиональное чувство человека, занимающегося вот уже более тридцати лет изучением Земли, но мне хочется на страницах такого распространенного научно-популярного журнала, каким является «Наука и жизнь», показать значение геологии в жизни человечества. По своему значению в народном хозяйстве, а не по разработанной учеными классификации наук геология — это поистине фундаментальная наука, ибо на Земле — объекте исследования геологии — создается вся современная жизнь человечества, из изучения Земли родилось все многообразие естественных наук.

Еще на заре человечества первыми знаниями человека об окружающем его мире были знания о растениях и животных, о камнях, служивших материалом для первых орудий производства. Для того, чтобы сделать первые каменные орудия — топор, нож, молоток, — человек должен был иметь хотя бы элементарные представления о свойствах камня: об остром раковистом изломе кремня, пригодного для изготовления каменного ножа; о вязкости и прочности нефрита и диабаза для изготовления каменного топора, молотка; об истирании песчаника для изготовления первого жернова для помола зерна...

●

В наше время вряд ли нужно доказывать, что в основе современной тяжелой индустрии лежит минеральное сырье, добываемое из недр. Юбилейный 1967 год в нашей стране особенно наглядно показывает, каких высот достигла советская промышленность за 50 лет Советской власти. В развитии отечественной индустрии, в первых рядах создателей тяжелой промышленности были советские геологи. Без какой-либо помощи зарубежных специалистов, опираясь на отечественную геологическую научную школу, разведчики недр создали собственную надежную минерально-сырьевую базу страны, полностью обеспечивающую всю горно-металлургическую, топливно-энергетическую и химическую промышленность СССР минеральным сырьем.

За всю историю советской индустрии, несмотря на высокие темпы роста выплавки чугуна, стали, производ-

ства цветных металлов, добычи угля, нефти, природного горючего газа, выработки электроэнергии, выпуска минеральных удобрений, продуктов химического производства, развитие промышленности никогда не сдерживалось из-за неподготовленности минерально-сырьевых ресурсов. А ведь геологам приходилось не раз в кратчайшие сроки создавать сырьевую базу для новых, ранее неизвестных не только в СССР, но подчас и в мировой практике отраслей промышленности. Так было с подготовкой сырьевой базы для титановой и атомной промышленности, для полупроводниковой техники, радиоэлектроники, многих отраслей химии.

Теперь Советский Союз стал крупнейшей минерально-сырьевой державой. По разведанным запасам большинства видов минерального сырья СССР занимает ведущее место в мире. Советский Союз является также крупнейшим экспортером минерального сырья. Геологическая служба страны работает теперь над тем, чтобы, планомерно наращивая запасы руд, нефти, угля, газа в районах их потребления, всемерно улучшать географическое размещение минерально-сырьевых баз на территории страны, искать экономически наиболее выгодные для промышленности полезные ископаемые, создавать запасы для развития промышленности, ориентируясь уже на тот уровень производства, который возможен в 1975 и даже 1980 годах.

Исторический опыт развития отечественной тяжелой индустрии показывает, что размещение ее в значительной степени зависит от геологических открытий. Можно привести немало примеров, когда открытие в том или ином районе крупных месторождений коренным образом меняло его экономику. Совершенно иным стал облик Кольского полуострова после того, как там были найдены апатиты, никель, железные руды. Прежде исключительно сельскохозяйственные области между Волгой и Уралом с открытием нефти стали теперь основными ее поставщиками. Пустыни Средней Азии получили совершенно другую жизнь после открытия там месторождений природного газа. На наших глазах меняется экономическая география Западно-Сибирской низменности, где разведаны крупнейшие месторождения нефти и газа. Якутия, Чукотка и весь Северо-Восток страны получили совершенно иное экономическое звучание после того, как там были найдены алмазы, золото, олово, вольфрам, ртуть, природный газ.

Можно назвать десятки новых городов и крупных населенных пунктов, возникших на месте палаток геологоразведчиков: Апатиты, Никель, Воркута, Губкин, Железногорск, Талнах, Норильск, Туймаза, Ишимбаево, Сургут, Небит-Даг, Билибино, Мирный, Рудный — вот далеко не полный перечень крупных горнопромышленных, а также культурных и административных центров, созданию которых положили начало геологический молоток, буровой станок.

Какими пророческими оказались слова основателя Советского государства В. И. Ленина, который еще в первые месяцы Советской власти указывал на необходимость изучения минеральных богатств страны, на то, что «разработка этих естественных богатств приемами новейшей техники даст основу невиданного прогресса производительных сил».

Однако значение геологии в жизни человечества не ограничивается только проблемой обеспечения промышленности минеральным сырьем. Значение геологических исследований значительно шире. Геология проникает во все сферы жизни человека. Ныне зарождается новая область геологических знаний — изучение земной коры как среды, в которой живет и трудится человек.

Человечество находится в сложнейших взаимоотношениях с окружающей его природой и в первую очередь с земной корой, хотя подчас мы этого и не замечаем, как не замечаем многое привычное. Хозяйственная деятельность человека стала настолько значительной, что приобретает глобальный характер.

Извлекая в огромных количествах из недр руды, нефть, природный горючий газ, подземные воды, человек активно вмешивается в природные равновесия, сложившиеся в земной коре. Образуются зоны опускания отдельных участков земли, изменяется режим грунтовых вод, что сказывается и на водном режиме местности вообще. На поверхность земли извлекаются колоссальные массы раздробленных рыхлых горных пород, накладывая определенный отпечаток на природные ландшафты. Перерабатывая руды, сжигая огромное количество топлива, металлургические и химические заводы, обогатительные фабрики, тепловые электростанции и котельные выбрасывают в воздух, в воду и на поверхность земли такое огромное количество промышленных отходов, которое начинает существенно сказываться на условиях жизни, приводит подчас к непоправимому ухудшению значительных территорий земли.

В ряде мест вокруг крупных городов, промышленных предприятий котельными установками ежегодно выбрасывается свыше тысячи тонн золы и сажи на квадратный километр. Запыленность воздуха в некоторых городах достигает 0,2—0,5 и даже 2—3 миллиграмма на 1 кубический метр. Велика зараженность воздуха сернистым ангидридом, окисью углерода и другими газами. А это существенно сказывается на окружающем ландшафте, растительности, животном мире. Сброс в водоемы вод химических, бумажно-целлюлозных и металлургических предприятий меняет не только биологическую среду водоемов, но и гидрохимический режим вод. Вредные воздействия промышленности на окружающую среду начинают серьезно беспокоить общественность.

Не случайно в наше время зарождается новая отрасль науки — геогигиена, призванная изучать изменения гигиенических характеристик биосферы внешней среды, возникающие под влиянием деятельности человека.

Сейчас все шире начинает применяться погребение вредных отходов производства в недра земли. Наиболее распространенной стала принудительная закачка жидких отходов химических производств, радиоактивных отходов в пористые пласты земли, изолированные водонепроницаемыми породами. Близким к этому по идее является и создание в недрах земли хранилищ природного газа, нефти, резервных запасов пресных вод. Однако пока наиболее распространены подземные хранилища природного газа вблизи крупных городов и промышленных центров.

Подземное захоронение отходов, подземные хранилища являются еще одним примером активного проникновения человека в земную кору. Чтобы избежать вредного последствия этого вмешательства, нужно хорошо знать геологические структуры, состав и свойства слагающих их горных пород близ мест возможного подземного захоронения. Таким образом, поиски структуры для подземных хранилищ становятся поисками нужного полезного пространства в недрах Земли.

Перепахивание в сельском хозяйстве миллионов гектаров земли усиливает ветровую и водную эрозию почв, которая сопоставима по своим масштабам с эоловыми процессами. Внос удобрений и ядохимикатов меняет в ряде мест геохимический состав почв, а это начинает сказываться на растительном и животном мире.

Человек все активнее вмешивается в водный баланс отдельных территорий земли. Во все увеличивающихся масштабах идет перераспределение пресных вод на земле. Создаются грандиозные водохранилища, каналы, осушаются или обводняются целые области. И это, в свою очередь, создает совершенно новые геологические условия местности.

Хозяйственные выгоды от этих мероприятий огромны. Однако там, где до конца не учитываются сложные взаимодействия природных процессов, порой складывается новый аспект процессов гипергенезиса — засоления почв, усиленное развеивание ветром солей на засоленных почвах, осушение местности, сокращение стока, торфяные пожары и т. п. Все это, если не принять соответствующих мер, может нанести определенный вред народному хозяйству, сказаться на условиях жизни человека.

Иначе говоря, огромный размах хозяйственной деятельности человека на земле, его активное внедрение в земную кору приводят к тому, что сам человек все более выступает как геологический фактор. Оценить геологическую работу человека — дело далеко не праздное. Прогноз геологических изменений, возникающих в земной коре в связи с широким развитием горных, гидротехнических и мелиоративных работ, мощным отбором подземных вод, закачкой в недра земли промышленных отходов, сбрасыванием их в водоемы, является теперь одной из важнейших проблем для тех территорий, где бурно развивается хозяйственная деятельность человека.

Мы должны уже теперь думать над тем, как скажется наша деятельность на земной коре. Человек, изменяя лик Земли, должен улучшать, а не ухудшать полезные качества Земли. Из геологических наук рождается и организационно оформляется новое научное направление — техническая геология. Эта наука изучает геологические последствия хозяйственной деятельности человека, дает прогнозы, как в результате вмешательства человека в земную кору нарушается баланс природных компонентов и как пойдет дальше развитие геологических процессов в земной коре, в зоне, доступной человеку.

●

Человечеству для расселения на земле все более и более приходится осваивать такие территории, где возможности жизни, возможности промышленного и жилищного строительства осложняются геологическими и природными условиями. Все более осваиваются территории с повышенной сейсмической активностью, районы вечной мерзлоты, пустыни с их безводьем и массивами подвижных песков, горные области, подверженные камнепадам, обвалам, селевым потокам, области активного проявления оползней, побережья морей, где идут либо процессы размыва берега, либо отступления моря, или же, наоборот, интенсивного погружения берега.

И чтобы человек мог целенаправленно осваивать такие территории, ему прежде всего нужно постичь закономерности современных геодинамических процессов, прогнозы их развития, научно обосновать комплекс тех мер, которые уменьшат вредное влияние природных условий.

Жизнь выдвигает при этом огромное количество геологических и инженерных задач. Например, в сейсмически активных зонах это — детальное сейсмоинженерно-геологическое районирование, разработка геологических основ для антисейсмического строительства, поиски методов прогноза времени начала и силы землетрясений. В районах вечной мерзлоты стоит проблема не только крупного промышленного и гражданского строительства на мерзлых грунтах, но и проблема сохранения ее там, где интенсивно развивается хозяйственная деятельность человека, задача использования мерзлых грунтов как подземных хранилищ для скоропортящихся продуктов. Сложная проблема встает перед учеными в связи с освоением в песчаных пустынях крупных месторождений природного газа и других полезных ископаемых — сохранить пески от раз-

вевания. Не менее сложна и важна задача изучения динамики берегов на побережье морей, выработка методов управления ростом или разрушением берегов под действием морской абразии или вдоль береговых морских течений.

Майский (1966 г.) Пленум ЦК КПСС, развивая решения XXIII съезда Коммунистической партии Советского Союза, обратил серьезное внимание на разумное, бережное использование земель, пригодных для сельскохозяйственного производства.

Земные просторы не беспредельны, нам нужно хорошо знать доступную человеку верхнюю часть земной коры не только для того, чтобы извлечь из нее полезные ископаемые, но и как область обитания на ней человека. Уже теперь надо думать о том, как полноценнее использовать земное пространство для нужд человечества, работать над тем, чтобы не ухудшать своей деятельностью земную кору, а стремиться к ее улучшению. Недалеко то время, когда человечество освоит огромные морские пространства и высокогорья. Изучение геоморфологии, инженерно-геологических свойств не освоенных еще пространств планеты — одна из интереснейших и важнейших проблем.

●

Жизнь человека — это постоянный обмен веществ между ним и природой (здесь имеется в виду не только биологический обмен веществ; в понятие «обмен веществ» в данном случае я вкладываю все многообразие человеческих взаимоотношений с природой). В этот обмен вовлечены все известные химические элементы: это и каменные материалы для сооружения жилищ, и топливо, и минеральные вещества для повышения плодородия, это и металлы для производства машин, которые, в свою очередь, усиливают мощь человека в овладении природными богатствами. Биология, физика, химия, математика, прикладные науки, обслуживающие машиностроение, строительство, сельское хозяйство, транспорт,— все в конечном счете призвано помочь человеку в его сложном взаимодействии с природой.

Однако в этой цепи взаимосвязи человека и природы (живой и неживой) мы все еще мало уделяем внимания той ее части, которая является первоисходной в обмене между человеком и природой,— земной коре. В общем фронте естественных наук менее всего оценивается значение наук о земной коре. Только XXIII съезд КПСС, определяя роль науки в построении материальной основы коммунистического общества, в один ряд с математикой, физикой, химией, биологией, медициной поставил и геологию.

Нужно много сделать, чтобы интерес к геологическим знаниям был бы так же широк, как и к другим естественным наукам. В самом деле, в программах средних школ меньше всего места среди естественных дисциплин отведено геологическим сведениям. В школах довольно детально изучают основы биологии, физики, математики, химии, но почти не дают даже элементарных знаний о строении Земли, земной коры, горообразовании, рудных процессах, геологических процессах, проходящих на поверхности нашей планеты. Мы подробно излагаем строение атома, живой клетки, развитие жизни на Земле, но не научили школьников отличать кварц, полевой шпат и роговую обманку — три главнейших минерала, которые слагают земную кору.

Миллионы людей знают об устройстве атомного реактора, явлениях радиоактивности, но не имеют самых общих понятий о радиоактивных рудах. Мы все стали теперь знатоками химии, но далеко не каждый имеет понятия о тех исходных материалах, которые извлекаются из земли для химического производства.

В пропаганде научных знаний мало внимания уделяется проблемам геологии. Чаще всего даются лишь информационные сообщения об открытиях новых месторождений. Популярное освещение вопросов геологии, процессов, идущих в земной коре, часто бывает не только примитивным, но и изобилует грубыми ошибками.

Видимо, тем, кто руководит средним образованием, кто организует пропаганду знаний, пора задуматься над этим парадоксальным положением. И чем скорее мы ликвидируем геологическую неграмотность, а подчас и геологическое невежество, тем эффективнее будут использованы природные ресурсы, тем меньше мы наделаем непоправимых ошибок в использовании богатств земной коры.

В заключение мне хотелось бы пожелать, чтобы все сказанное выше не рассматривали как некую агитацию за признание геологии. Советская геология в этом не нуждается — она уже заявила о себе мощными металлургическими и химическими заводами, электростанциями, всем развитием индустрии. Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют большое внимание развитию геологических исследований. На XXIII съезде КПСС труд советских геологов получил высокую оценку. Учрежден новый праздник — День геолога, который ежегодно отмечается в первое воскресенье апреля.

Эта статья является скорее выражением глубокого сожаления о том, что интереснейший мир неорганической природы земной коры, имеющий величайшее значение в жизни человека, оказался для широких кругов народа менее известным, чем другие области естествознания.

● Узелки на память

**НОВЫЕ КНИГИ**

# «В МИРЕ ОРИЕНТИРОВ»

Под таким названием в издательстве «Мысль» вышла книга А. Е. Меньчунова. Тридцатитысячный тираж оказался явно недостаточным, и книга сразу же стала библиографической редкостью.

В путешествиях, туристских походах, экспедициях — всюду, где человек близко соприкасается с природой, он испытывает необходимость определить свое положение по отношению к сторонам горизонта или к каким-то ориентирам. Иногда бывает очень важно, не имея часов, определить относительно точное время.

Книга учит определять время по звездам и лепесткам цветов, измерять расстояние, не пользуясь приборами, ориентироваться по звуку и свету.

Пожалуй, особенно заинтересуют читателя способы определения остроты зрения.

Остротой зрения называют способность глаза раздельно воспринимать предметы, расположенные на близком расстоянии один от другого, четко различать их детали. Острота зрения в значительной мере определяет способность ориентироваться в окружающем пространстве.

Автор рассказывает о том, как определяли остроту зрения у арабских воинов.

Этим же способом можно воспользоваться и сейчас.

В звездную ночь найдите на небе созвездие Большой Медведицы и внимательно посмотрите на звезду Мицар, среднюю в ручке ковша. Заметили ли вы рядом крошечную, слабо светящуюся звездочку? Это Алькор, или, как ее называли арабы, Суха.

Мицар и Алькор — самая известная двойная звезда.

Если ваш глаз воспринимает раздельно эти звезды, у вас хорошее зрение.

Остроту зрения можно определить и так: на листе белой бумаги начертите прямоугольник со сторонами 4,1 и 5 см. В прямоугольнике черной тушью нанесите 20 параллельных линий толщиной в 1 мм каждая, с такими же просветами между ними. Лист прикрепите на освещенной стене на уровне глаз, линии на листе должны располагаться горизонтально. Встав лицом к стене, закройте левый глаз и отходите от стены до тех пор, пока линии не сольются в сплошной темный фон. Измерьте расстояние до стены. Предположим, у вас оно получилось равным 3 м (3 000 мм).

Любой предмет, удаленный на расстояние, в 57,3 раза большее собственной величины, виден под углом в 1°, или 60′. Острота зрения обратно пропорциональна углу зрения.

Следовательно, линия в 1 мм толщиной с расстояния 57,3 мм видна под углом в 60′. Под каким же углом будет видна эта линия с расстояния 3 м (3 000 мм)? Величину угла (назовем его угол А) можно узнать из следующей пропорции:

А : 60 = 57,3 : 3 000. Следовательно, А = 1,14.

Из соотношения 1 : 1,14 = 0,8 находим остроту зрения правого глаза. Как видите, она ниже нормальной. Острота нормального зрения принята за единицу.

Таким же образом можно определить остроту зрения левого глаза или обоих сразу.

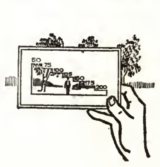
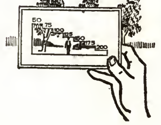
Человек охватывает неподвижным глазом пространство, заключенное в пределах 120° по вертикали и 150° по горизонтали. Это пространство называется полем зрения. Зрительно человек воспринимает глубину пространства на расстоянии около 500 м.

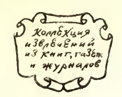
Определить расстояние до предмета, высота которого известна, можно с помощью простейших приборов — дальномеров.

Одним из них является пластинка Лионде (рис. внизу). Размеры ступенчатых вырезов на алюминиевой пластинке соответствуют кажущейся величине человека среднего роста, находящегося на разных расстояниях от наблюдателя.

Так, например, для расстояния 50 метров высота выреза равна 2 см, для 100 м — 1 см, для 500 м — 2 мм и т. д.

Для определения расстояния пластинку нужно взять в вытянутую руку и направить на человека так, чтобы фигура полностью заполнила один из вырезов. Цифра над вырезом указывает расстояние от наблюдателя до объекта.




**ЧУДО-НЕФТЬ.** Нефть принято называть черным золотом. Однако она бывает не только черной, но и белой. Огромные запасы такой нефти обнаружены по притону Оби — Васюгану. Здесь из буровых скважин поднимается бесцветная жидкость, состоящая почти из чистого бензина. Химики установили, что из белой нефти можно очень просто и дешево получать высококачественный научук, различные спирты, бензолы и многие другие продукты.

**ГОРЯЧАЯ ГОРА.** В Южном Приуралье, на берегу одной из самых живописных рек Башкирии — Юрюзани, есть гора Янгантау, где даже зимой можно встретить поляны с зеленой травой. На этих участках из-под земли выделяется горячий пар, нагими обжигают руки. Это гигантский природный «водо-паровой» котел, тепла которого хватит и для работы тепловой электростанции, и для обогревания жилых помещений, и для отопления теплиц и оранжерей.

На Янгантау открыт санаторий. Здесь успешно лечат болезни суставов, мышц, периферической нервной системы, почек и другие.

До сих пор ученые не пришли к единому мнению о причинах этого явления. А ведь о нем впервые упоминалось в литературе около 200 лет назад!

**ШЕПОТ ЗВЕЗД.** В Якутии и других местах с очень холодной зимой, где температура воздуха понижается до 45° и ниже, воздух, выдыхаемый человеком, мгновенно замерзает с особым характерным звуком, несколько напоминающим шорох пересыпаемого зерна. Этот треск якуты называют «шепотом звезд».

**СКОЛЬКО РЕК ВПАДАЕТ В БАЙКАЛ?** До недавнего времени считалось, что в Байкал впадает 336 рек и речек. Подсчет, произведенный по крупномасштабным картам, показал, что в Байкал впадает 544 речки разной длины. На восточном побережье находятся 324 речки, на западном — 220.

**ПОЮЩИЙ ЛЕС.** Солнце медленно угасало. Зашумел ветер, и неожиданно, словно из-под земли, разнеслась могучая, удивительного тембра музыка. Она стихала, когда слабел ветер, и усиливалась вместе с ним. Необыкновенные звуки рождались в цилиндрических пустотелых стволах древнего леса. Тысячи цилиндрических столбиков в однополтора метра высотой напоминали ракетодром марсиан таким, каким его обычно изображают художники.

Эти остатки мангрового леса обнаружили геологи в песчаной пустыне Кызылкум.

Старший научный сотрудник Всесоюзного научно - исследовательского геологического института в Ленинграде С. Шульц рассказал:

— Некогда пни деревьев были занесены песком, содержащим железо. Ветры обнажили остатки «железного» леса. Еще раз подтверждается гипотеза, что примерно 90—100 миллионов лет назад в этих местах были тропические моря.

**ПОДЗЕМНЫЙ ДВОЙНИК.** У крупнейшей реки Средней Азии Сыр-Дарьи обнаружен подземный двойник. Его воды проходят параллельно Сыр-Дарье на глубине 300—450 метров по древнему руслу, заполненному галечником. Это открытие сделали таджикские гидрогеологи.

**КОЛОДЕЦ-БАРОМЕТР.** В Казахстане есть удивительный, старинной кладки колодец — «предсказатель погоды». Перед дождем, туманом или снегопадом колодец, выложенный известковыми плитами, втягивает, всасывает в себя воздух, а в погожий, сухой день выталкивает его наружу. Если в такой день бросить в колодец шапку, то струя воздуха вытолкнет ее обратно с большой силой.

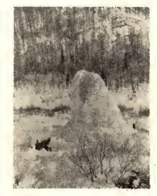
**НЕЗАМЕРЗАЮЩАЯ РЕКА.** В Магаданской области есть река, которая не замерзает даже в самые холодные зимние дни; когда морозы достигают 50°, температура воды в реке держится около 0°. Это река Талая, протекающая в районе одноименного курорта.

**ЗАГАДКА ТЯНЬ-ШАНЬСКОГО КЛИМАТА.** Подъем на высокие вершины у человека обычно сопровождается повышением кровяного давления. Единственное место на земном шаре, где такой зависимости не наблюдается,— Северный Тянь-Шань. У жителей его горных районов давление ниже, чем у людей, живущих на равнине. Ученые связывают это с присутствием в атмосфере тянь-шаньских высокогорий отрицательных ионов. Возможно, это объясняется и другими причинами. В этих районах, вероятно, можно создать лечебницы для гипертоников.

**«СТАРИК».** Путешествуя летом прошлого года по горно-таежному Забайкалью, я встретился с этим «стариком» и сфотографировал его.

Читатель журнала «Наука и жизнь» С. Швецов. г. Ленинград.

**ДУРАЙСКАЯ СКВАЖИНА** известна каждому, кто проезжал по трассе Амуро-Якутской магистрали от Чульмана в сторону Алдана. Летом это небольшой, малопримечательный фонтанчик. Зато зимой над скважиной вырастает причудливый ледяной купол. Высота его достигает 5 м при диаметре основания 4,6 м. По первому впечатлению кажется, что купол целиком сложен изо льда. На самом же деле он пустотелый. Внизу толщина стенок купола около полуметра — чем выше, тем они тоньше. Высота купола зависит от высоты фонтанирующих брызг. Часть воды, изливаясь через отверстие в вершине купола, замерзает на его стенках, часть стекает по внутренним стенкам и поглощается талым грунтом на дне купола.



Дурайская скважина летом и зимой.

Фото С. Фотиева.

**ТАЙНА САХАЛИНСКИХ ТРАВ.** Каждый, кто хотя бы бегло знакомится с природой Сахалина, непременно заметит одну местную особенность: многие травы растут здесь буквально не по дням, а по часам. За короткое лето травы достигают таких размеров, что несведущий человек легко спутает их с кустарниками.

В самом деле, попробуйте назвать травой стройное, похожее на пальму растение, высота которого доходит до трех-четырех метров, а толщина стебля у основания почти не уступает телеграфному столбу. Но между тем это довольно распространенное травянистое растение семейства зонтичных — дудник медвежий. И только на Сахалине его можно принять за дерево.

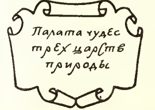
Непролазные заросли выше человеческого роста — своеобразные «сахалинские джунгли» — образуют здесь дикая гречиха, шеломайник, белокопытник и многие другие растения. В условиях Сахалина они как бы переродились: невзрачный белокопытник, например, превратился здесь в гиганта. Его листья достигают в диаметре 120—140 см, и сахалинцы нередко используют их в качестве зонтов от дождя.

Гигантизм сахалинских трав давно интересует ботаников. Вызван ли он особым сахалинским климатом или же это результат воздействия неизвестных еще науке стимуляторов роста? Этими вопросами сейчас занимаются ученые Сахалинского комплексного института Сибирского отделения Академии наук СССР.

**СУХИЕ ДОЖДИ.** Климат пустынь резко континентальный, воздух здесь необычайно сух. Поэтому облака в пустыне — редкое явление, еще реже из них выпадает дождь. Но даже когда это случается, дождевые капли обычно испаряются в воздухе, не достигнув поверхности земли. В таких случаях можно видеть, как идет дождь, стоять под ним и остаться совершенно сухим. Это и есть сухой дождь.

**РАЗНОЦВЕТНЫЙ ПОТОК.** Даже видавшие виды исследователи Средней Азии не могут оторвать глаз от живописного зрелища, которое открывается в Зеравшанской долине Узбекистана, в том месте, где горная река Шинг впадает в другую реку — Магиану. В речной поток врывается струя черно-лилового цвета. Не зеленоватая, не голубая, как в других горных потоках, а именно черно-лиловая.

Река Шинг имеет необычный цвет потому, что на ее пути, на высоте 1 680 метров над уровнем моря, лежат черно-лиловые воды озера Нежигон.



# К ГЛУБИНАМ ЗЕМЛИ

**В 1960 году иа Междуиародиой конфереиции в Хельсинки советские геологи предложили программу комплексиого изучения глубинных частей земной коры, и с тех пор вошел в действие так называемый «проект верхней маитии». Он предусматривает геологические, геофизические, геохимические и другие разиообразиые исследования, а также иепосредствеииое проникновеиие буровыми скважииами в глубинные слои земиой коры.**

**Корреспондент журнала обратился к ряду ученых и специапистов с просьбой рассказать о задачах и проблемах сверхглубокого буреиия.**

**Первым на иаши вопросы отвечает председатель Междуиародиого комитета по проекту верхией мантии члеи-корреспоидеит Академии иаук СССР профессор В. В. БЕЛОУСОВ.**

### КАКИЕ НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОМОЖЕТ РЕШИТЬ СВЕРХГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ!

— Как полагают сегодня, земная кора делится, грубо говоря, на три слоя: осадочных пород, гранитный и так называемый базальтовый слой. Последние два — это продукты разделения первичного материала земной коры. При разделении возникали различные минеральные соединения, в том числе и такие, которые являются для нас полезными ископаемыми. Граница между гранитным и базальтовым слоями—так называемая поверхность Конрада — таит в себе, как считают ученые, многие секреты формирования рудных полезных ископаемых.

Под базальтами лежит таинственная мантия... Это к ней с помощью гиперболоидов добирался герой фантастического романа инженер Гарин, надеясь найти «жидкий оливиновый пояс» с кипящим золотом. Разумеется, это утопия: наука полагает, что хотя верхняя мантия и состоит из минералов — оливинов, но для предположения о существовании там скоплений золота, да еще кипящего, никаких оснований нет. Однако зто не мешает ученым, не говоря уже о писателях-фантастах, связывать с мантией самые любопытные гипотезы.

Применяя сейсмические методы для изучения глубоких горизонтов земной коры, югославский ученый Андрей Мохоровичич в 1909 году обнаружил интересное явление: в основании базальтового слоя резко увеличивалась скорость распространения продольных звуковых волн. Поверхность, характеризующаяся этим явлением, была названа по имени ученого, а лежит она на границе земной коры и мантии.

---

## 1917 — 1967

ВЕЛИКОЕ ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ

### Хроника научно-технического прогресса

**1922 год.** Изобретение бакинским инженером М. А. Капелюшникоаым пераого звбойного гидравлического двигателя — турбобура.

**1923 год.** В нашей стране впервые вместо дорогостоящих алмазов применены буровые короики, армироаанные таердым сплавом типа «аоломит».

**1928 год.** На заводе имени Петровского изготовлены первые 10 буровых станков.

**1930 год.** В колонковое бурение начинает широко внедряться таердый сплав типа «победит», изготовленный Московским злектрозаводом. Это позволило значительно повысить скорость бурения крепких пород.

**1932 год.** Полностью прекращен импорт буровых ствнков.

**1940 год.** В Баку пробурена первая скважина при помощи забойиого двигателя иоаого типа — злектробура. Электробур — соаетское изобретение.

**1951 год.** Разработанв технология многозвбойного бурения, ускоряющая и увеличиаающая добычу иефти из мвлопроницаемых пород.

**1956 год.** Советские патенты турбобуров покупают в США и ФРГ.

**1960 год.** Впервые в стране (а Чечено-Ингушетии) пробурена скважина глубиной 5 500 м.

**1966 год.** В Баку, на буровой № 100, достигнута глубина более 6 000 м.

Что собой представляет вещество так называемого базальтового слоя? Из чего состоит мантия? Что это за поверхности Конрада и Мохоровичича? Пока ответами на эти вопросы могут служить лишь гипотезы: ни одна из скважин в мире — а пробурено их немало — не проникла не только в мантию, но даже в базальтовый слой...

Раскроет тайны сверхглубокое бурение. Мы получим керн — столбик породы — из глубинных частей земной коры, а он и сам «заговорит» и заставит «заговорить» карты, составленные по данным сейсмической разведки. Сейчас колоссальное количество этих карт немо, как школьные немые карты. Разделение пород на слои делается условно, по данным сейсмики, на основе упругих свойств пород, без сведений о химическом и минеральном составе слоев.

Кроме расшифровки карт, сверхглубокое бурение, вернее, результаты исследований в глубинных скважинах, поможет понять, как исторически складывалась земная кора, а это, в свою очередь, поможет разобраться в процессах, которые в земной коре происходят.

**ИЗ КАКИХ СООБРАЖЕНИЙ ВЫБИРАЮТ МЕСТО ДЛЯ ЗАКЛАДКИ СВЕРХГЛУБОКИХ СКВАЖИН?**

— Если взглянуть на разрез нашей планеты, как его мыслят ученые, то можно увидеть, что вещество мантии, составляя около 80% всего объема Земли, залегает неравномерно, на разной глубине: под континентами до него примерно 35 километров, а под дном океана — всего 5—6 километров. Ответ вроде бы напрашивается сам: лучше, проще бурить в океане. Однако одной океанской скважиной разрешить все проблемы нельзя: под океанами нет гранитного слоя и, следовательно, нет поверхности Конрада. Это значит, что скважина ответит лишь на часть вопросов.

Бурение на мантию на материке позволит пройти все слои и решит проблему, но такое бурение пока еще неосуществимо по техническим причинам. А поэтому сегодня есть только один выход: пробурить скважину на верхнюю мантию в океане, а на базальтовый слой — на континенте. Тогда, сложив результаты исследований по двум скважинам, можно будет получить общее представление о строении глубинных частей земной коры.

Ученые в Соединенных Штатах Америки планируют бурить скважину на раздел Мохоровичича в районе Гавайских островов. В Советском Союзе сверхглубокое бурение на раздел Конрада целесообразно осуществить на суше, причем в тех районах, где базальтовый слой подходит ближе всего к поверхности. Есть районы, где до базальтов всего около семи километров.

**ИЗ СООБЩЕНИЙ В ПЕЧАТИ ИЗВЕСТНО, ЧТО ОБРАЗЦЫ МАНТИИ ДОСТАЛИ СО ДНА ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕДИЦИЙ НАШЕГО «ВИТЯЗЯ», А В ОДНОМ ИЗ ДОКЛАДОВ НА СЕССИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР ГОВОРИЛОСЬ, ЧТО ОБРАЗЦЫ ПОРОД, ИЗ КОТОРЫХ, КАК ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ, СОСТОИТ МАНТИЯ, МОЖНО ПОЛУЧИТЬ НА УРАЛЕ. НЕ СНИМАЕТ ЛИ ВСЕ ЭТО ИНТЕРЕС К ГЛУБИННОМУ БУРЕНИЮ?**

— Образцы, доставленные «Витязем», и уральские образцы не совсем «та» мантия. В обоих случаях речь можно вести о так называемых «отторженцах мантии», то есть о породах, находящихся у поверхности Земли. Если они и представляют собой материал мантии, то тот, который отделился от нее, внедрился в земную кору и претерпел существенные изменения, так как подвергался многолетним воздействиям внешней среды.

Сейчас, после этих находок, особенно важно получить точные данные о составе нормально залегающей мантии, чтобы грамотно судить о процессах в земной коре и о том, какие именно изменения вещества могут в ней происходить.

**А НЕ ПРОИЗОЙДЕТ ЛИ ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЩЕСТВА ПОРОД, КОГДА ИХ ПОДНИМУТ ИЗ ГЛУБИННОЙ СКВАЖИНЫ? ТО ЕСТЬ БУДЕТ ЛИ КЕРН ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ТОЙ ПОРОДЫ, КОТОРАЯ НАХОДИТСЯ НА ГЛУБИНЕ? ВЕДЬ ТАМ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫСОКИЕ И ДАВЛЕНИЯ ТОЖЕ ВЫСОКИ.**

— Опасность такая, разумеется, есть. Керн не будет в точности соответствовать породам на глубине: скажутся изменения давления и температуры, а также механическое воздействие на породу при бурении и извлечении ее из скважины. Поэтому ученых будет интересовать не только керн, вынутый на поверхность, но и породы в своих естественных условиях залегания.

**Следующий вопрос наш к заместителю директора Института физики Земли Академии наук СССР доктору технических наук Е. В. КАРУСУ.**

**МОЖНО ЛИ ПОЗНАКОМИТЬСЯ С ГЛУБИННЫМИ ПОРОДАМИ В ЕСТЕСТВЕННОЙ ДЛЯ НИХ ОБСТАНОВКЕ?**

— Для того, чтобы познакомиться с породами на месте их залегания, существует целый ряд методов, разработанных геофизиками.

В скважину вместе с буром опустятся различные геофизические приборы. Специальные устройства пошлют в породу импульсы ультракоротких волн, а чувствительные приемники зарегистрируют, с какой скоростью эти волны распространяются и как быстро затухают. По этим данным будут определены механические свойства пород.

Электронные термометры смогут обнаружить приток в скважину газа из газоносных слоев: в том месте, откуда выходит газ, температура резко понижается — это происходит от мгновенного расширения вырвавшегося на свободу газа.

Известно, что различные химические элементы неодинаково поглощают и отражают гамма- или нейтронное излучение, а ряд веществ и сам излучает гамма-кванты. Приборы, регистрирующие естественное и искусственное излучение, расскажут о химических элементах в породах на месте их залегания.

Для определения удельного веса породы на глубине разрабатывается прибор, основанный на измерении интенсивности излучения гамма-квантов, искусственно вызванного в породах...

Одним словом, геофизические приборы, а их достаточно, в какой-то мере станут глазами ученых в сверхглубокой скважине. Но вся беда в том, что пока еще не все приборы приспособлены для работы на больших глубинах в условиях высоких температур и давлений. Разумеется, сейчас идет разработка специальной аппаратуры для сверхглубоких скважин.

**На вопросы о связи глубинного бурения с проблемами геотермии отвечает старший научный сотрудник Института физики Земли Академии наук СССР доктор физико-математических наук Е. А. ЛЮБИМОВА.**

**КАКОВА СЕЙЧАС «ГЛАВНАЯ ГИПОТЕЗА» ОБ ИСТОЧНИКАХ ТЕПЛА, ВЫЗЫВАЮЩИХ ВЫСОКУЮ ТЕМПЕРАТУРУ В НЕДРАХ ЗЕМЛИ!**

— На основании массы химических анализов ученые пришли к заключению, что внутри Земли существуют собственные источники тепла. Это радиоактивные элементы: изотопы урана, тория, калия. Ядра этих элементов, самопроизвольно распадаясь, выделяют определенное количество энергии, а она накапливается в породах земной коры и мантии.

Если не считать очень редкие рудные месторождения, радиоактивные элементы рассеяны в земных породах в незначительных количествах: миллионные доли грамма на грамм породы. Наша планета существует примерно пять миллиардов лет — этого времени вполне достаточно, чтобы за счет скопившегося в недрах Земли тепла не только разогрелись внутренние слои, но и появилось тепловое излучение, наблюдаемое на поверхности.

**ЧЕГО ОЖИДАЮТ ОТ СВЕРХГЛУБОКИХ СКВАЖИН ГЕОТЕРМИСТЫ!**

— Во-первых, геотермисты ждут подтверждения «главной гипотезы», которая с открытием радиогенных источников тепла «пошатнула» старую гипотезу о происхождении внутреннего тепла Земли, основанную на предположении, что наша планета когда-то была расплавленной и постепенно остывает.

Наблюдения в сверхглубоких скважинах должны помочь точно ответить на вопрос, как распределяются источники тепла в верхних слоях земной коры. Кроме того, будут проверены наши косвенные гипотезы о происхождении температур в недрах Земли, и геотермисты смогут прогнозировать температуры для новых сверхглубоких скважин с большой степенью точности.

Но, говоря о геотермических прогнозах для скважин, нельзя не упомянуть о «заколдованном круге»: от такого прогноза зависит выбор материала для бурильных колонн, долот, измерительной аппаратуры, зависит технология изготовления отдельных элементов буровой техники... А для точного предсказания все-таки нужна сверхглубокая скважина!

**Затем мы обратились с вопросами к одному из специалистов, знакомых с техническими проектами проходки сверхглубоких скважин, заведующему кафедрой разведочного бурения Московского геологоразведочного института доктору технических наук профессору В. С. ВЛАДИСЛАВЛЕВУ.**

**КАКИМ СПОСОБОМ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ ПРОХОДИТЬ СВЕРХГЛУБОКИЕ СКВАЖИНЫ!**

— Средства для достижения глубин Земли порядка 12—15 километров еще только создаются, причем принцип бурения остается пока таким же, каким он был и сто лет назад: как бы глубоко ни проник в земную кору бур, энергию к нему надо доставлять сверху, а для смены породоразрушающего инструмента каждый раз извлекать на поверхность всю бурильную колонну. Бурильная колонна состоит из отдельных, свинчивающихся частей, которые буровики называют «свечами». Чем глубже скважина, тем медленнее идет проходка: износился бур (а неизносимых не существует) — вытягивай всю колонну, развинчивая ее на отдельные свечи, меняй соответствующий инструмент, затем все опускай обратно, свинчивая свечу за свечой. Иными словами, с глубиной катастрофически увеличивается время, необходимое на спуско-подъемные операции. Поэтому многие проекты бурения сверхглубокой скважины сводятся к созданию устройств, сокращающих это время.

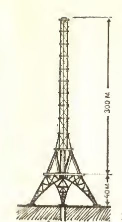


Рис. 1.

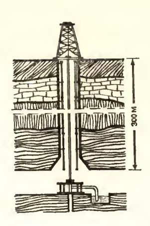


Рис. 2.

Рис. 3.

В одном из проектов предлагалось увеличить длину свечи до трехсот метров, а на месте бурения соорудить башню, похожую на Эйфелеву, но чуть повыше. Она будет служить «магазином» для длинных свечей (рис. 1).

В другом проекте предлагается создать «антипод вышки» — шахту трехсотметровой глубины, в которой, как и в башне, будут сделаны «обоймы» для поднятых на поверхность свечей (рис. 2).

С оригинальной идеей выступил инженер Н. Архангельский. Он предложил вытягивать бурильную колонну, не развинчивая. Металлическую трубу мыслилось принудительно изгибать при подъеме и таким образом переводить из вертикального положения в горизонтальное. На этом же принципе, то есть на изгибе за счет упругих деформаций, основан и другой проект. В нем предлагается наматывать колонну на барабан диаметром порядка 90 метров (рис. 3). Эти способы, по расчетам авторов, позволят делать спуск и подъем колонны на глубину свыше 12 километров за 5—6 часов, в 6 раз быстрее, чем при существующей технологии.

Существует и проект автономного управляемого снаряда с атомным реактором. Такой снаряд, по мнению автора, должен сам путешествовать в недрах Земли и даже добраться до центра планеты (рис. 4). Это, разумеется, откровенно фантастический проект. По крайней мере с современной точки зрения.

В поисках наивыгоднейших способов бурения изобретательская мысль работала вовсю, но не менее энергичной была и критика. Причем при оценке проектов одним из решающих был голос экономистов.

---

## 1917—1967

ВЕЛИКОЕ ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ

### Хроника научно-технического прогресса

**1917—1924 годы.** Экспедицией Геологического комитета открыт Тунгусский угленосный бассейн.

**1922 год.** Впервые составлена обзорная геологическая карта азиатской части страны.

**1923 год.** Поисковой партией под руководством В. Н. Билибина открыты золотоносные залежи в верховьях реки Алдан.

**1923 год.** Начато глубокое разведочное бурение на Курской магнитной аномалии.

**1925—1926 годы.** В пустыне Каракум экспедицией во главе с А. Е. Ферсманом и Д. И. Щербаковым обнаружено месторождение серы.

**1926 год.** Экспедицией академика А. Е. Ферсмана открыты залежи апатитов и нефелинов в Хибинских горах.

**1928 год.** Группой геологов во главе с Ю. А. Билибиным и В. А. Цареградским открыт Колымский золотоносный район.

**1929 год.** По инициативе академика И. М. Губкина началась промышленная разведка нефти в Башкирии, в районе, получившем впоследствии название «Второе Баку».

**1929 год.** Экспедицией, которой руководил Н. Н. Урванцев, открыто Норильское месторождение медно-никелевых руд.

**1931 год.** На Северном Урале открыто месторождение бокситов.

**1933 год.** Вышла в свет обзорная геологическая карта Европейской части СССР.

**1934 год.** Начиная с этого времени одно за другим идут открытия месторождений нефти в Узбекистане, Азербайджане, Грузии, Чечено-Ингушетии и т. д.

**1937 год.** Открыто уникальное месторождение хромитов (Казахстан).

**1946 год.** Разведаны мощные залежи гематитовых руд (Восточная Сибирь).

**1949 год.** Открыто месторождение меди в Забайкалье.

**1953 год.** Найдены промышленные россыпи алмазов в бассейне реки Вилюй.

**1954 год.** Открыто первое коренное месторождение якутских алмазов — кимберлитовая трубка «Зарница».

**1954 год.** В Белгородской области найдены уникальные по масштабам, богатейшие залежи железных руд.

Рис. 4.

Рис. 5.

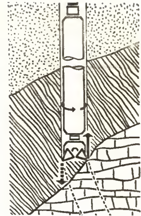


Рис. 6.

Детальный анализ показал, что до 7—8 километров скважину можно пройти существующими системами, а для дальнейшего ее углубления, для «похода на 15», нужна установка, которая существенно сократит время спуско-подъемных работ.

Для сверхглубокого бурения обычные бурильные трубы не годятся, даже если они сделаны из самой лучшей стали: колонна из таких труб постоянного диаметра при длине свыше десяти километров будет рваться под тяжестью собственного веса. Чтобы избежать этого, надо сделать очень толстые свечи в верхней части колонны, но тогда колонна станет настолько тяжелой, что для нее придется создавать особые подъемные устройства.

Исследования показали, что для сверхглубокого бурения лучше всего применять трубы из титана. Это удобный металл: его удельный вес меньше, чем у стали,— всего 4,5 г/см$^3$, а температура плавления—1 725°С. Титан обладает высокими антикоррозийными свойствами и не уступает по прочности высококачественной стали. Если из титана сделать бурильную колонну постоянного сечения, то ею можно бурить скважины глубиной до 18 километров. Но... есть одно «но»: титан дорог. Одна тонна труб из него стоит 25 000 рублей, а колонна ведь весит добрых две сотни тонн!

Логика бурильщика и экономиста подсказывает, что разумное решение вопроса — это создание труб из сплавов на основе титана и алюминия.

**А КАКОЙ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ЦЕЛЕСООБРАЗНО ПРИМЕНЯТЬ! КАКИЕ СПОСОБЫ БУРЕНИЯ!**

— Точного рецепта здесь дать нельзя: инструмент будет применяться в зависимости от породы, которая встретится при проходке скважины. В гранитах, вероятно, будут использоваться долота с металлическими штырьками (рис. 5), а в особо твердых породах — алмазные.

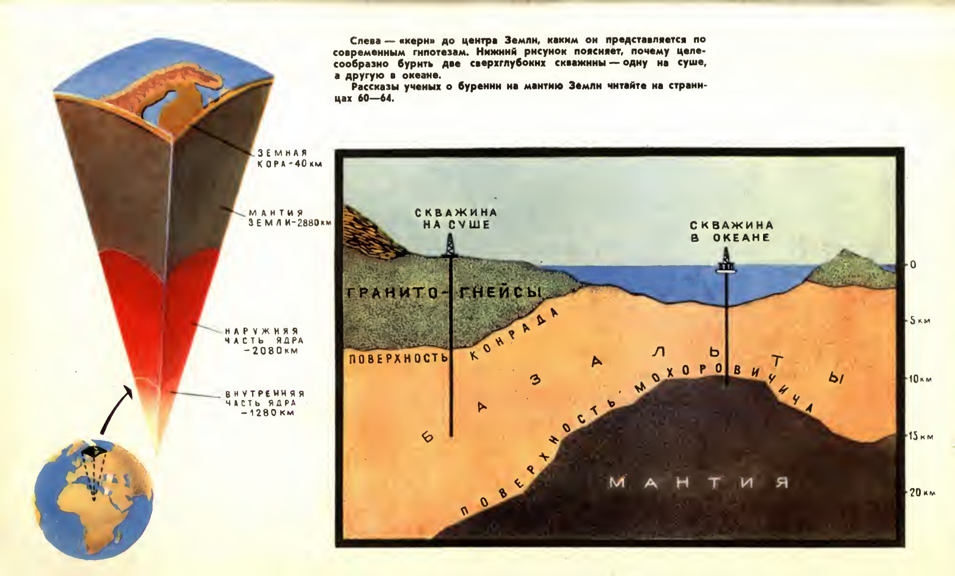
Из способов бурения, вероятнее всего, будет применяться турбинный, как наиболее современный. Правда, при работе с турбобуром случается искривление скважины. Вероятно, буровики встретятся с ним и при проходке сверхглубоких скважин. Причину искривления понять нетрудно, если внимательно посмотреть рисунок 6. Пока еще ни у нас, ни за рубежом нет необходимых приспособлений для борьбы с искривлением при сверхглубокой проходке, но ученые работают над созданием автоматического выпрямителя, который будет необходим и при бурении обычных скважин.

●

**Сверхглубокие скважины... Сегодня они перекочевали со страниц научно-фантастических романов в рабочие проекты ученых, инженеров, конструкторов. Уже появились в планах бурильщиков заветные рубежи — «бурение на 7,5 километра», «бурение на 10», «бурение на 15». И точки, где пройдут первые сверхглубокие, намечены уже не только на географических картах, но и на местности — иногда неглубокой «пристрелочной» скважиной, а иногда даже простым деревянным колом.**

**Разумеется, читателей интересует вопрос: когда начнется проходка сверхглубоких скважин!**

**На некоторых скважинах бурение уже начато, другие именно в эти дни выходят «на старт». Пройдет немного времени, и мы наверняка узнаем о новом «чемпионе глубины». А скромный заявочный кол, который сегодня отмечает точку, откуда стартует этот «чемпион», станет бесценной реликвией. И, может быть, он займет почетное место в музее, чтобы рассказать о тех днях, когда человек начал штурмовать «антикосмос».**




Слева — «керн» до центра Земли, каким он представляется по современным гипотезам. Нижний рисунок поясняет, почему целесообразно бурить две сверхглубоких скважины — одну на суше, а другую в океане.

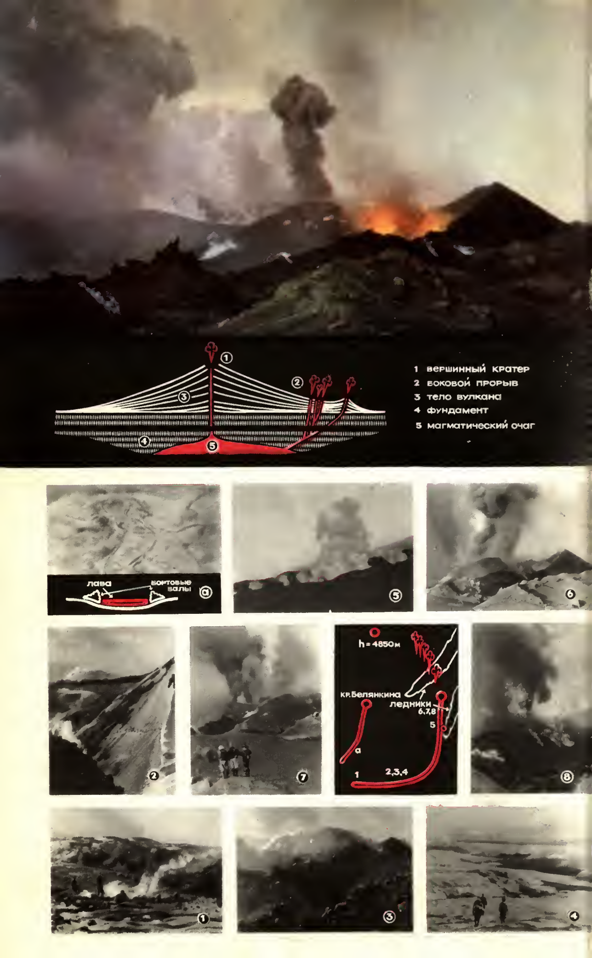
Рассказы ученых о бурении на мантию Земли читайте на страницах 60—64.

1967
1917

# КАРТА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Разведчики недр, опираясь на отечественную геологическую научную школу, создали собственную надежную минерально-сырьевую базу страны, полностью обеспечивающую горно-металлургическую, топливно-энергетическую и химическую промышленности СССР минеральным сырьем.

Теперь Советский Союз — крупнейшая минерально-сырьевая держава. По разведанным запасам большинства видов минерального сырья СССР занимает ведущее место в мире.


1 вершинный кратер
2 боковой прорыв
3 тело вулкана
4 фундамент
5 магматический очаг
лава
бортовые валы
h = 4850м
кр.Белянкина
ледники
6,7,8
5
а
1
2,3,4

● В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ

# У БЕРЕГОВ ОГНЕННОЙ РЕКИ

Утром 6 октября прошлого года на Камчатке началось извержение одного из самых активных вулканов мира — Ключевской сопки. Этот крупнейший на материке Европы и Азии вулкан извергается не реже чем раз в 7—10 лет.

Геометрически правильный конус Ключевской сопки, сложенный из переслаивающихся пластов лав, туфов и пепла, поднимается на высоту 4 850 метров над уровнем моря. Покрытый снегом, с постоянно «курящейся» вершиной, окруженный величественными массивами других вулканов Ключевской группы, он необычайно красив. У подножия сопки, в поселке Ключи, находится наблюдательная станция вулканологов — филиал Института вулканологии СО АН СССР.

Извержение, начавшееся 6 октября 1966 года, произошло не в вершинной части вулкана, а на его северном склоне. Здесь, на высоте около 2 тысяч метров, возникла цепочка жерл, вытянутая по склону. Два нижних жерла образовали шлаковый конус и постоянно изливают лаву андезито-базальтового состава, типичного для продуктов Ключевского вулкана, а остальные жерла время от времени выбрасывают клубы пепла, пара и вулканических газов.

Для сотрудников вулканологической станции это извержение не было неожиданным. Участившиеся сейсмические толчки, интенсивные выбросы пепла, пара и газов из вершинного кратера, подсвеченные по ночам красными отблесками бурлящей на его дне лавы, предупреждали, что вулкан снова активизируется. Поэтому с первых же часов извержение сделалось объектом внимательного изучения. Сразу же были предприняты попытки забросить группу наблюдателей в район извержения на вертолете, но сложный рельеф, плохая погода и, главное, сильные воздушные потоки, вызванные выбросами раскаленной лавы, помешали это сделать. Пришлось использовать куда менее быстрые наземные способы передвижения.

Головная группа, куда вошли вулканологи Михаил Федоров (руководитель), Алексей Шанцер, Михаил Попов и авторы этих строк, получила задачу как можно скорее проникнуть в район извержения, чтобы оценить обстановку и провести первые наблюдения: уточнить направление и скорость движения лавового потока, определить дебит лавы и пепла, взять их образцы и т. п. За нами должны были следовать группы, оснащенные оборудованием для более детальных исследований.

Проехав километров 35 на машине — сначала по дороге, потом по сухому в это время года руслу ручья Киргурич, спускающегося с вулкана,— мы переложили свое снаряжение на четырех лошадей и вьючным караваном по тропе, кое-где прорубаясь сквозь заросли, прошли еще километров двадцать вверх по склону. Нас сопровождала непрерывная канонада вулканических взрывов, хорошо слышных уже с самого начала пути. Пеплопад, практически неощутимый у подножия, по мере подъема становился все заметнее. Хотя основную массу пепла ветер относил в сторону, пыль начала попадать в глаза, поскрипывать на зубах. Выйдя из зоны кустарника, мы прошли с лошадьми еще километра два по тундре, а когда снег и глыбовые развалы прежних лавовых потоков сделали дальнейшее продвижение лошадей невозможным, развьючили их и двинулись дальше пешком.

И вот наконец первая встреча с горячим дыханием планеты—мы у лобовой части лавового потока. Здесь, метрах в 30 от его фланга, мы поставили первый лагерь.

Словно сказочный Змей Горыныч, изрыгающий дым и пламя, поток медленно, с легким шуршанием и звоном двигался по руслу Киргурича. Движение его напоминало ход гусеничного трактора. Пыльные серо-бурые глыбы по полтора-два метра в поперечнике шевелились, перекатывались, надвигались одна на другую, ссыпались в стороны. Это было похоже на торошение льда. При столкновениях глыбы шумно трескались, разваливались на куски, порождая столбы пыли. От потока исходил сильный жар; сквозь щели между глыбами тут и там светились красные огоньки. Поверхность только что расколовшихся глыб была оран-

---

На снимке (а), сделанном с самолета, хорошо видны бортовые валы лавового потока.

Цифрами на схеме отмечены те места лавового потока, где сделаны соответствующие фотоснимки.

1. Лобовая часть потока.
2. На поверхности потока образуется шлаковая корка, которая служит хорошим термоизолятором. И только поэтому к огненному потоку можно подойти совсем близко, поэтому рядом с ним лежит снег, лед.
3. Глыбы потока шевелятся, надвигаются друг на друга. Это похоже на торошение льда.
4. Мощность потока (его толщина) — около 5—7 метров.
5. Фумаролы — струи газов, выделяющихся из остывающей лавы.
6. Из других жерл, расположенных выше по склону, тоже вылетают черные тучи пепла.
7. Одну из палаток удалось поставить метрах в трехстах от новообразованного шлакового конуса.
8. Столбы пепла и пара подымались на высоту около трех километров.

жево-желтой, но быстро тускнела до малиновых и вишневых тонов. Температура ее превышала 1 000°С. Особенно эффектную картину являл собой лавопад, возникший в суженной части долины, где уклон ее резко менялся. Ширина потока в передовой части была около 150 метров, а мощность (толщина потока) — 5—7 метров; там, где долина сужалась, мощность возрастала до 15—20 метров. Длина потока от кратера до фронтальной части его к моменту нашей встречи достигла четырех с половиной километров. Скорость движения (перед лавопадом) доходила до 1 метра в минуту.

В ночь с 9 на 10 октября погода резко ухудшилась. Вечером в пепловых тучах, окутывавших место извержения, сверкали молнии, настолько яркие, что в закрытой палатке временами становилось светло, как днем. Гром грохотал с такой силой, что трудно было отличить его от звуков вулканических взрывов. Ночью пошел мокрый снег, а к утру поднялся сильный ветер (около 30 м/сек.), который не переставал целые сутки. Наши палатки с трудом выдерживали его напор, и нам приходилось все время укреплять их камнями. Температура воздуха резко упала; чтобы согреться, мы пробирались к потоку и носили в палатки еще не остывшие глыбы. Ночь прошла в борьбе с непогодой, а наутро выяснилось, что поток, сильно увеличившийся и раздавшийся в стороны, угрожающе приблизился к палаткам. Пришлось переносить лагерь.

В следующие дни нашей задачей было подойти как можно ближе к месту извержения. Над потоком, вдоль которого мы шли, стояло марево, какое бывает в жаркий день над асфальтовым шоссе. Временами над ним вдруг возникали пыльные смерчеподобные вихри. Во многих местах поднимались синевато-белые дымки фумарол — струй газов, выделявшихся из остывающей лавы. От них исходил сильный запах хлористого водорода. Глыбы вокруг фумарол были покрыты тонкими цветными корочками вулканических возгонов — минеральных новообразований. Там, где лава близко подходила к леднику, поднимались молочно-белые клубы пара.

Нам удалось поставить одну из палаток метрах в трехстах от новообразованного шлакового конуса, а другую — немного дальше. В верхний лагерь были доставлены снаряжение и продукты, необходимые для нормальной работы у кратера двух человек в течение 7—10 дней. Остальные участники экспедиции, чтобы не создавать «продовольственного кризиса», который мог бы помешать полностью выполнить программу исследований, должны были спуститься вниз.

Перед уходом мы все вместе провели ночь на бортовом валу, наблюдая извержение, так сказать, почти в упор. Бортовые валы — это уже остановившиеся, но все еще горячие краевые части того же потока, отжатые в стороны последующими порциями лавы; они вытягиваются вдоль потока двумя параллельными грядами, как бы окаймляя его.

Извержение, наблюдаемое с близкого расстояния (мы находились примерно в 150 метрах от лавовыводящих жерл), представляет собой ни с чем не сравнимое зрелище. В кратере шириной 250—300 метров с шумом движущегося локомотива непрерывно били ослепительные фонтаны жидкой лавы, давая начало огненной реке, двигавшейся мимо нас со скоростью 5—7 метров в минуту. Отдельные глыбы, словно льдины или айсберги, выступающие над поверхностью огненной реки, остывая, темнели. Удаляясь от кратера, поток превращался в россыпь мерцающих огней, вызывая в памяти картину ночного города, видимого с самолета. Над жерлом вулкана на 350—400 метров вверх взлетали фейерверки раскаленных вулканических бомб. Шлаковый конус над кратером уже вырос примерно метров на 70. Из других жерл, расположенных выше по склону сопки, временами выбрасывались на высоту около трех километров клубящиеся черные тучи пепла. От беспрерывного грохота взрывов закладывает уши, а по темным облакам, окутывавшим место извержения, время от времени пробегает ударная волна. Одно из жерл, очевидно, оказалось под спускающимся сюда языком ледника; над ним иногда возникает белый столб водяного пара, вырывающийся с ревом, похожим на рев турбины реактивного двигателя.

Все это производило потрясающее впечатление, напоминая о титанических силах, постоянно бушующих в недрах нашей планеты.

Ночь прошла в наблюдениях за динамикой извержения. Интенсивность его оставалась той же, что и в предыдущие дни. По ориентировочным расчетам, средняя механическая мощность извержения в этой фазе составляла $10^{14}$ эрг/сек., а тепловая — $10^{17}$ эрг/сек.

Глыбы, на которых мы сидели, постоянно дрожали, поэтому первое время мы были постоянно начеку. Но потом освоились и, выбрав более спокойное место, даже немного вздремнули.

Утром отыскали еще неостывшую глыбу, которая с успехом заменила нам плиту, вскипятили на ней кофе, поджарили омлет и тронулись в обратный путь. На вахте у кратера остались два наших товарища: Федоров и Попов. Вечером 14 октября мы уже снова были в Ключах.

Сейчас сотрудники Института вулканологии продолжают детально изучать извержение. У кратера уже побывали многие геологи, геохимики, гидрогеологи. Здесь устроен лагерь, в котором постоянно дежурят наблюдатели. Производится систематический отбор образцов лавы, пепла, вулканических газов и возгонов. Ведутся геофизические исследования. Нет сомнений, что результаты этих работ явятся новым ценным вкладом в науку о Земле.

М. ПЕВЗНЕР и Б. ПОЛЯК.
Научные сотрудники Геологического института АН СССР.

# ГОДЫ, ГОРОДА И НАСЕЛЕНИЕ

Проблемы демографии

**Доктор географических наук В. ПОКШИШЕВСКИЙ.**

Сухие цифры демографической статистики, показывающие сдвиги в численности, в составе и размещении населения... А ведь за ними скрыты важные черты целой «биографии народа». Полвека назад, в историческом 1917 году, в современных границах СССР жило 163 миллиона человек; из них только 18 процентов являлись горожанами. Последние опубликованные Центральным статистическим управлением данные говорят, что к началу 1967 года население страны превысило 234 миллиона человек. Число городских жителей еще несколько лет назад перевалило рубеж 50 процентов.

Конечно же, между этими двумя «парами» цифр, выражающими главный демографический итог за полвека существования нашего государства, нельзя провести, так сказать, прямую линию. В итоговом результате отражены и потери населения за годы гражданской, а позже Отечественной войн, и настойчивая борьба за снижение смертности, особенно детской, и противоречивые подчас мероприятия по стимулированию подъема рождаемости. В этих цифрах отразились массовые перемещения людей, строительство сотен новых городов, фантастически огромная программа жилищного строительства, подводившая под рост населения, особенно в городах, материальную базу. Да и сопоставимы ли качественно цифры, которые заключены в итоговой справке? Чтобы дать им правильную оценку, надо было бы сразу же привлечь множество других данных. Например, о грандиозных культурных преобразованиях, о победе всеобщей грамотности, об охватывающем все более широкие слои населения среднем, специальном, высшем образовании, о появлении множества новых профессий, об изменениях в характере использования труда, о вовлечении в производство женщин, о больших, хотя и не всегда сразу заметных, изменениях в сфере семейных отношений.

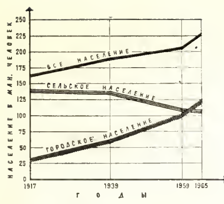
Но если даже ограничиться одними лишь количественными показателями, то и в них можно найти социальное содержание.

В качестве отправного пункта следовало бы обратиться к моменту Октябрьской революции. Однако 1917 год, когда почти десятая часть населения России (до 15 миллионов человек) находилась под ружьем, когда ее экономика была в глубокой разрухе, а некоторая часть территории была занята войсками кайзеровской Германии, демографически менее характерен, чем 1913 год. Какими же цифрами характеризуется в этом последнем предвоенном году население страны? Две трети его составляла рядовая крестьянская масса — середняки и бедняки, остальная треть примерно поровну делилась между лицами наемного труда — рабочими, служащими — и представителями городской и сельской буржуазии. Больше четырех пятых населения жило в сельской местности. Только в двух городах население превышало 1 миллион человек — в Петербурге (2,1 миллиона) и Москве (1,7 миллиона). Вообще же больших городов, с населением более 100 тысяч человек, в России было лишь 2—3 десятка.

Характерной особенностью того времени были чрезвычайно высокие показатели и рождаемости и смертности. Так, в 1913 году на тысячу жителей приходилось 45,5 рождений и 29,1 смерти. Особенно высока была детская смертность: на тысячу родившихся умирало, не достигнув одного года, 269 младенцев. Подобный режим естественного воспроизводства населения и сейчас характерен для отсталых стран. В дореволюционной России он обеспечивал значительный, но все же не выделявшийся над другими аграрными странами естественный прирост населения на 1,6—1,7 процента в год.

Забегая вперед, назовем сразу же аналогичные показатели для нашего времени. В первую половину 60-х годов число рождений колебалось от 17 до 25 на тысячу жителей, число смертей — от 6,9 до 7,5 (для детей до 1 года смертность упала почти в 10 раз), а естественный прирост составлял от 1,1 до 1,7 процента в год. Показатели рождаемости на протяжении 60-х годов заметно падали — в значительной степени потому, что в брачный возраст входили женские контингенты, родившиеся в годы Отечественной войны. А в эти годы детей вообще, в том числе и девочек, родилось много меньше обычного. Если бы мы воспользовались так называемыми коэффициентами фертильности (женской плодовитости), вычисленными применительно к тысяче женщин определенного возраста, картина была бы иной, хотя тенденция к снижению естественного прироста населения все же наблюдалась бы.

Первые послереволюционные годы были ознаменованы ощутимыми потерями населения в ходе гражданской войны и интервенции. Наши статистики исчисляют прямые военные потери (убитыми, умершими от ран и болезней) в 800 тысяч — 1 миллион человек. Кроме того, немалую жатву смертей собрал голод и среди гражданского населения. Страна лишилась значительных территорий. В результате в 1920 году в границах, просуществовавших до 1939 года, население нашей страны составляло лишь 136,8 миллиона человек, то есть уменьши-




Изменения соотношения между городским и сельским населением страны.

лось по сравнению с 1917 годом на 26,2 миллиона.

Годы первых пятилеток вошли в историю как период решительной победы социалистического способа производства и запомнились современникам по резкому подъему жизненного тонуса страны. В эти годы население СССР выросло (к моменту переписи 1939 года) до 170,6 миллиона человек и в границах уменьшившейся территории значительно перевалило рубеж 1917 года. Доля городского населения (упавшая в 1920 году до 15 процентов) на сопоставимой территории возросла с 25,8 до 56,1 миллиона человек, то есть более чем вдвое. Это было прямым отражением могущественных процессов индустриализации страны.

В 1939—1940 годах в состав СССР были возвращены территории Западной Украины и Белоруссии, Бессарабия, в Союз вошли прибалтийские республики. Географические рамки СССР приблизились к современным[1]. В этих измененных границах население СССР было для 1939 года исчислено в 190,7 миллиона человек, а в последующие два года оно выросло за счет естественного прироста до 194 миллионов. С таким населением страна встретила в 1941 году свое величайшее испытание.

Людские потери народов СССР во второй мировой войне были неслыханными. Помимо павших на поле боя, миллионы мирных советских граждан были замучены в гестаповских застенках, истреблены в Освенцимах и Бабьих Ярах, задушены рукой голода... Трудно найти советскую семью, в которой не было бы жертв войны. Статистики исчисляют общие прямые потери в 20—22 миллиона человек.

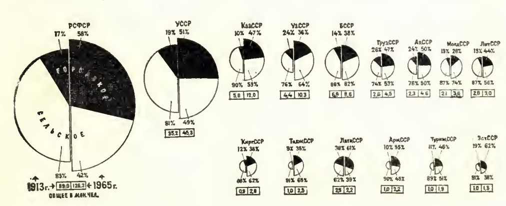
Но в действительности, если учесть, с одной стороны, резко снизившуюся в годы войны рождаемость, с другой—невидимое, но в итоге очень ощутимое сокращение населения вследствие ухудшения здоровья и увеличившейся смертности, демографический ущерб, нанесенный войной, предстанет в виде гораздо более грозной величины. В самом деле, первая послевоенная перепись 1959 года насчитала в СССР 208,8 миллиона человек, и таким образом за 19 лет прирост составил около 15 миллионов человек. Но и до войны и после нее естественный прирост составлял около 1,7 процента в год. Можно считать, что без войны, за 19 лет общий прирост достиг бы около 40 процентов и население возросло бы по меньшей мере на 65 миллионов человек. А это, в свою очередь, значит, что потери и вызванное войной снижение показателей естественного прироста фактически снизили население страны на 50 миллионов человек!

Годы войны принесли и крупнейшие сдвиги в территориальном размещении людей. По подсчетам советских географов, волна эвакуации из захваченных гитлеровцами или прифронтовых районов охватила около 20 миллионов человек. Это больше, чем все современное население Югославии или Румынии, больше, чем суммарное население всех пяти скандинавских стран.

Демографические последствия войны сказываются еще и сейчас. Сама структура населения оказалась в результате войны резко деформированной. Хотя в целом, по переписи 1959 года, соотношение мужчин и женщин в СССР составляло 45 : 55, но в

[1] Позже в состав СССР вошли и другие территории, например, Калининградская область, Южный Сахалин и Курильские острова. Земли эти перешли к нашей стране практически без населения и заселялись позже из ее внутренних районов.

Соотношение городского и сельского населения на территории союзных республик.



старших возрастах это соотношение иное — до 37,5 : 62,5. Сколько за этими цифрами семей без основного кормильца, сколько детей без отцов!

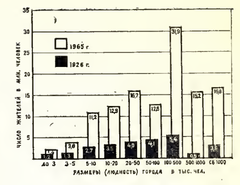
Мы уже говорили, что в последние годы происходит заметное падение рождаемости в расчете на тысячу жителей. Причина в значительной степени в том, что уменьшились контингенты вступающих в брачный возраст: ведь эти контингенты составляются из родившихся в годы войны, когда общее число рождений сильно упало. Можно предсказать, что еще через один «шаг поколений», видимо, в 80-х годах, снова, правда, в сильно ослабленном виде, снизится рождаемость как следствие нынешней относительной малочисленности молодых матерей. «Волны» различий в численности поколений хорошо ощущают педагоги, эти «волны» как бы пробегают по детской массе в дошкольных учреждениях, в школах и даже доходят до вузов.

Крупнейший сдвиг в структуре и географии населения за полвека советского строя в огромной степени связан с превращением страны деревень, какой раньше была Россия, в страну городов, в высокоурбанизированную державу.

За первую половину 20-х годов был произведен довольно основательный пересмотр состава городов. Многие фабричные села и другие индустриальные поселения были возведены в ранг города или поселка городского типа (само это понятие было введено только после Октябрьской революции). С другой стороны, некоторые «хилые», не имевшие истинно городских черт заштатные или чисто административные центры были «разжалованы» в села. К моменту переписи 1926 года из общего количества (737) четвертую часть составляли «новые» города. В то же время $^1/_6$ «старых» городов лишилась этого звания.

Далее рост и числа городов и общей массы городского населения пошел вперед семимильными шагами. К моменту переписи 1959 года городское население составляло 100 миллионов человек, то есть превысило уровень 1917 года более чем на 70 миллионов. Эта цифра, кстати, помогает понять и грандиозность жилищных задач, вставших перед страной, лучше оценить поразительные достижения в этой области, особенно за послевоенное время. К началу 60-х годов в СССР было около 1 700 городов (сейчас их уже около 2 тысяч) и почти 3 тысячи поселков городского типа. Естественно, что намного увеличилась и плотность всей сети городских поселений. В 1926 году на одно такое поселение в среднем приходилось до 11 тысяч квадратных километров территории страны, сейчас — менее 4 400 квадратных километров. А ведь это значит, что и расстояния до ближайшего центра городской культуры от любого пункта заметно сократились. Впрочем, сама связь представления о культуре только с городами стала анахронизмом: культура уверенно шагнула и в самые глубинные сельские уголки страны.

На протяжении полувека наблюдался не только общий рост числа городов и массы




Распределение населения между городами различной людности.

городского населения, но и тенденция к укрупнению самих городских поселений, так как число их выросло примерно в 2,7 раза, население — более чем в 4,6 раза.

Интересны сдвиги в распределении населения по группам городских поселений (рис. вверху). Характерен, в частности, рост доли «городов-миллионеров», к которым в 1926 году, как и перед революцией, относились лишь Москва и Ленинград, сейчас должны быть причислены Баку, Тбилиси, Свердловск, Новосибирск, Киев, Ташкент. А если брать целые городские «созвездия» — центральный город с его спутниками, то таких тесных скоплений более чем миллиона горожан у нас можно насчитать уже десятка полтора.

При явной тенденции к укрупнению характерна все же большая живучесть небольших городков с населением меньше чем 20 тысяч жителей. Так, за 1926—1965 годы число таких поселений увеличилось на 2 578. Казалось бы, это противоречит представлениям некоторых наших урбанистов, провозглашающих, что есть некий оптимальный город с населением порядка 50—300 тысяч (иногда даже говорят более точно — 150 тысяч жителей). Эти величины действительно дают наиболее экономичные показатели создания и эксплуатации жилого фонда, транспорта, обслуживания населения, инженерного оснащения города и т. п. Но ведь в действительности городское поселение, возникнув в силу какой-либо экономической необходимости, вовсе не обязательно будет развиваться вплоть до достижения урбанистического оптимума. Так, например, размеры (людность) шахтерского поселка или городка при руднике в первую очередь определятся сырьевой базой. Вообще же территориальная организация производства — вот то, что определяет в конечном счете формы расселения. И детальный анализ наверняка покажет, что малые города устойчиво сохраняются именно потому, что часто производственные условия не требуют большей концентрации населения. Поводом для серьезного анализа может служить сохранение «во все времена» хорошо заметного на рисунке (стр. 69) «всплеска» для городов с населением 100—500 тысяч человек.

За послевоенные десятилетия малые и средние города получили как бы еще одно «основание» для своего существования: многие из них развиваются не сами по себе, а в составе городских агломераций, обычно моноцентрических, но иногда и полицентрических. Примером последних могут служить комплексы поселков и городов разной величины в Донбассе. Здесь сгущения городской жизни отражают сложные комбинации размещения угленосных пластов, транспортные возможности, обеспеченность водой, историческую «инерцию» и другие факторы.

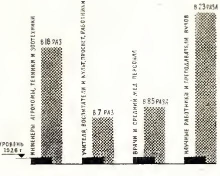
По подсчетам нашего видного географа-градоведа профессора В. Г. Давидовича, сейчас около 40 процентов всех городских поселений СССР входит в ту или иную групповую систему, причем в этих системах живет около трех четвертей всего городского населения. Как правило, в виде групп, а не изолированно складываются и развиваются у нас города и в так называемых новых районах. Очевидно, что в рамках подобных групп значительно возрастает «живучесть» небольших городов — ведь в части оснащения, строительных баз и сложных видов производственного и бытового обслуживания они могут здесь опереться на более мощного или специализировавшегося в какой-либо отрасли соседа.

В последнее время городские агломерации все чаще уподобляют кибернетическим саморегулируемым системам, в которых людские массы, материальные фонды, внутренние и внешние грузовые потоки должны находиться в динамическом равновесии, сопряженном с еще более сложными системами района и всей страны.

Автор этих строк, будучи географом, не может пройти мимо еще одного важнейшего процесса, в большой степени изменившего сам географический облик страны,— мимо территориального перераспределения населения. Об одной из сторон этого явления — об устойчивом оттоке населения из сельских местностей в города — мы, в сущности, уже говорили. Подсчитано, что только за время с 1926 по 1939 год перемещение людей из села увеличило население городов на 18,5 миллиона человек. За период с 1939 по 1959 год тот же показатель составил 24—25 миллионов человек.

Наряду с этим перемещением, в основном происходившим в рамках «своего» района, наблюдалось большое перераспределение населения между районами. Так, за 33 года, с 1926 по 1959 год, доля азиатских районов РСФСР во всем населении страны возросла с 7,8 процента до 10,3 процента, доля среднеазиатских республик — с 5 процентов до 6,6 процента (и это несмотря на вхождение в состав СССР ряда густозаселенных районов на западе).

Заметим, что перераспределение может определяться не только «механическим» движением (миграциями), но и различиями в естественном приросте населения. Эти различия могут быть достаточно большими. Так, в республиках Средней Азии, в Азербайджане и Армении естественный




Рост некоторых групп интеллигенции в СССР по переписям населения 1926 и 1959 годов. По сравнению с 1913 годом общее число лиц с высшим и средним образованием возросло к 1959 году в 46 раз.

прирост составлял за последние несколько лет 25—35 человек на каждую тысячу жителей, а в Латвии и Эстонии — всего лишь 5—7 человек на тысячу.

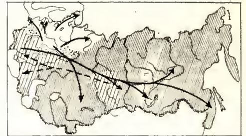
Как общую закономерность можно отметить, что активно заселяемые (за счет миграций) районы имеют и повышенный естественный прирост. В эти районы обычно едет молодежь, и к тому же многие из переселяющихся заранее твердо планируют создать на новом месте семью. Тем не менее в общесоюзном балансе «удельный вес» ряда районов, в частности среднеазиатских республик, в основном растет не из-за миграций, а потому, что показатели естественного прироста тут намного превышают среднесоюзный уровень. Для Сибири характерно уже другое соотношение естественного и «механического» прироста, а прирост населения, наблюдаемый на Крайнем Севере, почти исключительно зависит от «механического» притока.

За период с 1926 по 1939 год миграционные потоки в Сибирь, на Дальний Восток, в Казахстан и в меньшей степени в Среднюю Азию составили почти 5 миллионов человек. О грандиозной, но временной миграции периода второй мировой войны (до 20 миллионов человек) уже говорилось. Послевоенный «отлив» совпал по времени с частными миграциями: обменом населением с Польской Народной Республикой («сальдо», как выражаются демографы, составило около 1,5 миллиона человек в пользу Польши), с заселением некоторых вошедших в состав СССР земель (Калининградская область — 0,4 миллиона человек, Южный Сахалин и Курилы — 0,4 миллиона и др.), а также с массовой репатриацией в СССР армян (свыше 100 тысяч человек за первые послевоенные годы).

В последующем продолжалась общая тенденция миграций в Сибирь и особенно в Казахстан. В период освоения целинных земель эти миграции усилились преимущественно за счет потоков из средней полосы Европейской части РСФСР, Белоруссии, отчасти Украины и Молдавии. По существу, вся миграция являлась планово регулируе-

Оседание кочевников (20-е годы).
Заселение целинных и залежных земель (50-е годы).
Заселение земель новой ирригации, переселение с гор.
Сселение хуторов.
Продвижение культбаз, факторий.
Новые районы бурного развития городов.

Характерные изменения в географии расселения.



Прирост населения на 35% и более.
Прирост населения на 2—35%.
Изменение населения на ±2%.
Убыль населения.
Важнейшие направления миграций.

Миграции и различия в приросте населения за период с 1940 по 1965 год.

мой, так как предпосылкой для нее послужили крупные капиталовложения государства в хозяйство восточных районов, строительство там жилья, школ, больниц и других обслуживающих учреждений.

В последние годы, однако, обнаружилось, что миграционные процессы в ряде местностей Сибири и Дальнего Востока получили направление, не соответствующее нашим плановым целям: отток населения на запад стал превышать приток. Так, за 5 лет (начиная с 1959 года) перевес оттока из Сибири составил 250 тысяч человек. Часть утечки населения Сибири шла на Украину, Северный Кавказ и в другие районы с относительным избытком трудовых ресурсов. Анализ показал, каким тонким измерителем уровня жизненных условий являются миграции. В какое-то время внимание к повышению этого уровня в Сибири несколько ослабилось, и по ряду показателей она оказалась даже позади центра. А ведь чтобы иметь устойчивый приток населения в восточные районы, надо создать там достаточно высокий «потенциал» обеспечения потребностей. Нужно, во-первых, скомпенсировать большую суровость природной обстановки, а во-вторых, иметь и после этого известный стимулирующий переселение перевес, подобно тому, как для того, чтобы получить ток в электрической цепи, необходимо создать в ней разность потенциалов.

Впрочем, современный «противоток» из Сибири численно невелик и его сильно перекрывает естественный прирост населения. К тому же «противоток» охватил лишь некоторую часть районов — его почти нет в Восточной Сибири и особенно на Крайнем Севере, куда продолжают привлекать значительные экономические льготы.

Много населения по-прежнему притягивает Казахстан и отчасти Средняя Азия. В последнем случае это вряд ли всегда рациональный миграционный поток, ибо Средняя Азия имеет значительные собственные трудовые резервы и очень высокий естественный прирост населения. Здесь, по-видимому, нужно еще активнее расширять систему профессиональной подготовки кадров и в изучении миграций перейти от простейших количественных показателей к глубокому качественному анализу контингентов, участвующих в производстве.

Главный в СССР «полюс» притяжения мигрирующего населения — это Казахстан. Только за период от переписи 1959 года до середины 1963 года его миграционное «сальдо» составило больше миллиона человек. Главным «полюсом» оттока по-прежнему остается средняя полоса Европейской части РСФСР, дающая начало значительным переселениям во многие периферийные районы. В частности, за указанный период отрицательное миграционное «сальдо» свыше миллиона человек имел Волго-Вятский район. «Механический» отток здесь был приблизительно равен естественному приросту, так что население района практически оставалось стабильным.

Изучение закономерностей территориального перераспределения населения представляется очень важным как для текущего планирования балансов рабочей силы, так и для долгосрочной «стратегии» в размещении производительных сил. Научиться правильно использовать эти закономерности и с их помощью управлять процессами перераспределения населения — большая и ответственная задача. Население — этот «субстрат общества» — очень сложная экономическая категория. Это одновременно и субъект производства, совокупность потребителей, и коллектив, воспроизводящий в расширенном виде самого себя. За полвека облик населения в СССР коренным образом изменился. Когда-то большинство его составляли эксплуатируемые классы, сейчас оно состоит из подлинных хозяев страны. И конечно же, население страны, сложная гамма его материальных и духовных потребностей, его настоящее и будущее — это главная сила, определяющая пути развития нашего государства.

# АРСЕНАЛ

**Когда речь заходит о людях, ведущих поиски полезных ископаемых, то перед нами, как правило, прежде всего возникает образ продирающегося сквозь тайгу геолога — веселого, крепкого, загорелого, в выгоревшей ковбойке, с молотком в руках. И, к сожалению, многие не знают, что в наши дни вместе с геологом, а зачастую и раньше на разведку выходит еще один герой «подземных детективов» — геофизик. Это человек, вооруженный сложной измерительной аппаратурой, который ищет подземные клады, измеряя электрические и магнитные поля, скорость распространения звука в различных породах, их радиоактивность, плотность, электропроводимость. Подобно опытному физиологу геофизик умеет «замерить» малейшие отклонения от нормы, а затем, анализируя бесконечные колонки цифр или запутанные графики, поставить диагноз.**

**Рассказать о современной геофизике в нескольких словах просто невозможно, потому что современная геофизика — это десятки методов разведки, сотни разнооб-**

**Первое слово мы предоставляем старейшему советскому геофизику доктору физико-математических наук, профессору А. И. ЗАБОРОВСКОМУ. По его личным воспоминаниям можно было бы писать историю советской геофизики — нет, пожалуй, такого геофизического метода, с разработкой либо внедрением которого не был бы связан А. И. Заборовский.**

**Мы попросили его рассказать об одной из первых страниц этой истории, о том, как, начиная свой путь в геофизику, молодой ученый путешествовал**

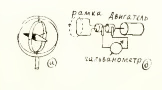
**1919**

## С МАГНИТОМЕТРОМ ПО КРЕМЛЮ

Главное, о чем хотелось бы рассказать, наверняка можно услышать от большинства моих сверстников, представителей, как принято говорить, старой русской интеллигенции. Первые послереволюционные годы... На одной чаше весов, «отвешивающих» состояние человека,— разруха, нищета, голод, нетопленные помещения, пессимизм. На другой — идеи революции, новые критерии «смысла жизни», удивительный импульс энергии, стремление несмотря ни на что делать дело. Мне лично посчастливилось находиться в среде ученых, для которых эта вторая, оптимистическая чаша весов резко перевешивала.

Те трудные годы отмечены гигантскими научными и техническими начинаниями. Об одном из них — плане электрификации — рассказано довольно много. Другое, не менее фантастическое для тех лет начинание — о нем вспоминают реже—возобновленная разведка КМА (Курской магнитной аномалии).

Курскую аномалию подметил еще в 1874 году Н. И. Смирнов, обнаружив, что на пути из Харькова в Белгород магнитная стрелка поворачивается почти на 27°. Затем сорок с лишним лет разведка КМА не проводилась, если не считать научного подвига московского физика Э. Лейста. Он один на собственные средства в течение двадцати лет выезжал в район аномалии, целыми днями бродил по полям и лесам. Он измерил магнитное поле в 4 500 точках, с трудом добился бурения двух разведочных скважин, но руды не поднял. Материалы Лейста попали за границу, и в 1918 году Советское правительство получило предложение купить их за огромную сумму — несколько миллионов рублей золотом. Специалисты высказались против покупки, и не только потому, что жалко было народных денег. Разведку КМА нужно было провести шире и полнее, чем это сделал Лейст.




В планировании и работах по разведке КМА принимали участие видные ученые, и в их числе академики П. П. Лазарев, О. Ю. Шмидт и А. Н. Крылов. От последнего я, в то время сотрудник компасного отдела Главного гидрографического управления, получил предложение участвовать в магнитометрических измерениях (они проводились с помощью усовершенствованных морских компасов) и ранней весной 1919 года выехал в Москву. Там уже

# КЛАДОИСКАТЕЛЕЙ

**разных приборов, миллионы тонких, оригинальных измерений на всех широтах и во все времена года.**

**И все же мы попытаемся нарисовать «портрет» геофизики. Хотя бы в самых общих чертах, хотя бы несколькими грубыми мазками.**

**Ниже вы прочтете рассказы ученых о некоторых методах разведки полезных ископаемых. Одни методы давно стали классическими, другие только сейчас получают признание. Авторы наших коротких рассказов — это не только известные ученые, но и молодые, иногда только начинающие свой путь геофизики. В этой подборке мы не пытались наводить какой-либо строгий порядок — систематизировать методы поиска по их значимости, сложности, физическим принципам или по времени становления, а приведенные рядом с рассказами даты просто характеризуют время, к которому относятся воспоминания рассказчика.**

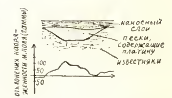
работала созданная по инициативе В. И. Ленина Особая Комиссия по изучению естественных производительных сил.

В один из теплых майских дней в здании комиссии ко мне подошел незнакомый человек в кожаной куртке и от имени Петра Петровича Лазарева попросил произвести несколько пробных магнитных измерений. Мы вынесли на улицу ящик с магнитометрами, уложили его в огромную легковую машину и поехали. Это было, кажется, первое в моей жизни автомобильное путешествие — путешествие с Миусской площади в Кремль.

Измерения продолжались целый день. Я измерил относительную напряженность поля в 8 точках и обнаружил большие аномалии в районе Арсенала. П. П. Лазарев показал результаты наблюдений В. И. Ленину, а потом рассказал, что Владимир Ильич в какой-то момент сам наблюдал за работой, но, не желая мешать (кто знает, может быть, со стороны я выглядел очень озабоченным!), так и не подошел ко мне.

Нет нужды рассказывать, чем закончились работы по разведке КМА — это месторождение дает сейчас миллионы тонн руды в год. И, конечно, неузнаваемо изменились с того времени методы и аппаратура магнитной разведки. Даже в серийных полевых магнитометрах достигнута точность до тысячных долей процента! В этих приборах пока используются классические способы регистрации поля, в частности (рис. на стр. 72) с помощью магнитной стрелки (а) и своеобразного генератора (б) — рамки, в которой под действием магнитного поля Земли наводится эдс. По ее величине можно обнаружить изменение магнитного поля на несколько гамм (1 гамма = 0,00001 эрстеда; напряженность магнитного поля Земли составляет 0,5—0,6 эрстеда). В поисковых партиях уже появились чувствительные и точные магнитометры, использующие такие «новинки», как ядерный парамагнитный резонанс или самовозбуждение квантовых генераторов.

Здесь, по-видимому, уместно заметить, что высокая чувствительность магнитометра нужна не только для поиска глубоких или разрозненных залежей ферромагнитных, в частности железных руд. Современная магнитная разведка, регистрируя небольшие изменения магнитных свойств, находит парамагнитные (платина, палладий, редкие земли и др.) и диамагнитные (висмут, цинк, золото, ртуть и др.) ископаемые, обнаруживает аномалии, объяснимые или пока не объяснимые (вот одна из загадок: магнитное поле ряда пород действует против собственного «современного» поля Земли), изучает поведение пород в сильном искусственном магнитном поле, дает много данных о составе, структуре, происхождении земных недр.




**Термин чисто военный—«разведка боем»—приходит на память, когда слышишь взрывы в районе, где работают геофизики-сейсморазведчики. Отряд их велик: из 1200 разведочных партий, работавших в стране в 1962 году на нефть и газ, 850 занимались сейсморазведкой. На ее долю приходится почти 60 про-**

**центов всего объема геофизических работ. Один из зачинателей сейсморазведки, лауреат Государственной премии В. С. ВОЮЦКИЙ, рассказывает, как проводится и что дает геофизикам**

**1923**

## РАЗВЕДКА ВЗРЫВОМ

Геофизики старшего поколения хорошо помнят те времена, когда никакой сейсморазведки и в помине не было. Мы своими глазами видели ее первые, робкие, часто неверные шаги. Об этом времени хотелось бы сказать несколько слов. Но сначала о существе дела.

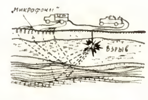
Подземный взрыв—источник звуковых, принято говорить сейсмических, волн. Их маршруты и скорости зависят от свойств горных пород. В частности, звуковые волны отражаются от различных неоднородностей, от границ раздела пластов, преломляются в них.

Осуществив небольшой подземный взрыв и регистрируя на некотором расстоянии время прибытия звуковых колебаний, можно представить себе расположение невидимых отражающих поверхностей, рассчитать их глубину, угол наклона, а также сделать предположение о структуре пород: в зависимости от их свойств скорость звука может лежать в пределах от 0,5 до 8 км/сек.

Существуют два основных метода сейсморазведки — методы преломленных и отраженных волн. Первый метод сравнительно прост — регистрируются относительно сильные сигналы — сейсмические волны, преломленные в слоистой среде. Регистрируя же весьма слабые, отраженные волны, можно сразу получить подробный разрез исследуемого участка. Различные варианты второго метода — метода отраженных волн,— это основа геофизической сейсморазведки.

Теперь об аппаратуре.

Современные приборы для сейсморазведки, как, впрочем, и большинство геофизических приборов,— это электроника, электроника и еще раз электроника. Амплитуда колебаний в почве обычно измеряется микронами, и слабый электрический сигнал с сейсмоприемников, этих своеобразных микрофонов, необходимо усилить в сотни ты-




сяч раз. На одной сейсморазведочной станции может быть несколько десятков «микрофонов», а значит, столько же усилительных каналов, электронные блоки синхронизации, отсчета времени, электромеханическая аппаратура записи.

Ну, а теперь два слова об истории.

В 1923 году я получил патент на «способ акустического исследования земных напластований путем звуковых отражений», то есть на метод отраженных волн. В то время, как теперь выяснилось, американцы уже пытались проводить сейсморазведку, но, конечно, не отраженными, а преломленными волнами. К тому же фирмы хранили в тайне эти работы, пожалуй, не менее строго, чем теперь хранят тайну нового вооружения.

Метод отраженных волн прошел, по-видимому, типичный для изобретения путь. Сначала в него не верили, затем говорили, что «это где-то было» и, наконец, перечисляли множество непреодолимых технических трудностей. Трудности действительно были огромные. Достаточно сказать, что электронных усилителей мы и близко не видели, а «выудить» из шумов слабые, отраженные волны в основном пытались за счет датчиков, очень чувствительных зеркальных гальванометров, резонансных электромеханических фильтров.

Прошли годы — годы поисков, споров, сомнений, находок. И вот, наконец, в начале 30-х годов наша группа, возглавляемая Г. А. Гамбурцовым, одержала уже много раз ускользавшую победу — выделив отраженные сейсмоволны, мы нашли несколько нефтеносных пластов на Грозненском месторождении. Слово практики оказалось самым веским — сейсморазведка быстро двинулась вперед и в наши дни достигла изумительного совершенства.

**Здесь позвольте передать слово доктору технических наук, профессору М. К. ПОЛШКОВУ, который расскажет, что нового удалось узнать, когда**

**1965**

## «ЗЕМЛЯ» ЗАГЛЯНУЛА В ЗЕМЛЮ

Современный уровень геофизической сейсморазведки попробую охарактеризовать двумя примерами.

Пример первый. По бескрайним просторам океана движется белоснежный корабль и на длинном тросе тянет за собой километровый шланг с сейсмоприемниками. С корабля в воду сбрасывают небольшой заряд, гремит взрыв — и с геологической карты океанского дна исчезает очередное белое пятнышко. На нескольких советских исследовательских судах сейсморазведка полностью автоматизирована. Автоматы делают все — от сброса заряда и его запала до синхронной

регистрации отраженных волн и предварительного анализа кривых. Кораблям теперь не нужно останавливаться для измерений: судно идет полным ходом, и один взрыв звучит за другим. Нужна ли такая индустриализация? Несомненно! Хотя в эпоху космических скоростей и дальнего телевидения и принято говорить «наша очень маленькая планета», однако с таким представлением никак не могут согласиться геологи и геофизики, люди, которым в поисках подземных кладов приходится обшаривать эту «маленькую планету» шаг за шагом, километр за километром.

Пример второй. Более пятидесяти лет назад крупнейший сейсмолог Б. Б. Голицын писал: «Можно уподобить всякое землетрясение фонарю, который зажигается на короткое время и освещает внутренность Земли». Советские серийные регистрирующие станции «Земля» позволяют рассмотреть земные недра «в свете» микроземлетрясений (значительно меньше 1 балла), которых, кстати, ежегодно бывает около 100 тысяч. Главное достоинство такого метода — возможность сравнительно простыми средствами и при небольших затратах проводить предварительную сейсморазведку сразу на огромных территориях. Уже первые исследования, выполненные группой станций «Земля», позволили получить новые данные о строении кристаллического фундамента земной коры. Так, например, в районе между Ростовом и Геленджиком на глубине 10 километров обнаружена гигантская «ступенька» — резкое падение кристаллического фундамента; в Прикаспии этот фундамент оказался сложенным из огромных блоков-глыб, а на больших территориях Сибири на глубине около 100 километров найдена граница раздела между гранитным фундаментом и мантией. Подобные исследования помогают наметить районы, наиболее перспективные для детальной геологической разведки.

**Доктор физико-математических наук, профессор В. В. ФЕДЫНСКИЙ рассказывает о так называемых гравиметрических наблюдениях при изучении земных недр, о том, как раскрывать тайны подземных кладов помогают**

## СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ВЕСЫ

**1947**

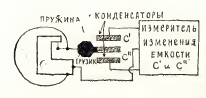
Есть немало занимательных задач по физике, где главное «действующее лицо» — ускорение силы тяжести, различное на Луне (около 160 см/сек.$^2$), Марсе (около 370 см/сек.$^2$), Юпитере (около 2 600 см/сек.$^2$) и других небесных телах. Но знаете ли вы, что и на Земле ускорение силы тяжести $g$, которое мы привыкли считать константой (в справочнике обычно $g = 980{,}616$ см/сек.$^2$), далеко не постоянно? Что, переместившись от полюса к экватору, вы обнаружите изменение $g$ примерно от 983 см/сек.$^2$ до 978 см/сек.$^2$? Что на вершине Эльбруса ускорение $g$ почти на 1,1 см/сек.$^2$ меньше, чем на уровне моря на той же географической широте.

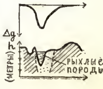
Ускорение силы тяжести (свободного падения) определяется притяжением Земли и центробежным ускорением, возникающим в результате ее вращения. Первое из этих слагаемых как раз и «обеспечивает» уменьшение $g$ по мере удаления от центра Земли, а второе — по мере перемещения к экватору.

Но есть еще один фактор, влияющий на величину ускорения силы тяжести,— это плотность земных пород в районе, где производятся измерения $g$. Увеличение этой «константы» над относительно плотными породами и уменьшение над относительно рыхлыми называют гравитационными аномалиями. На практике часто указывают на отклонение $g$ относительно условной международной эталонной точки — города Потсдама. Есть ряд эталонных точек и в нашей стране — в Москве, Пулкове, Казани, Полтаве и др.

Существуют районы со значительными гравитационными аномалиями — отклонениями истинной величины $g$ от расчетной (для данного района). Наибольшее увеличение $g$ — на 669 миллигал (1 гал соответствует изменению $g$ на 1 см/сек.$^2$) обнаружено на Гавайских островах, а наибольшее уменьшение — на 338 миллигал — в районе Антильских островов. Для гравитационных аномалий в нашей стране изменения $g$ лежат в пределах 700—750 миллигал. Появление аномалий связано с большими или малыми, далекими или близкими неоднородностями в глубинах Земли.

Теперь уже, по-видимому, не нужно долго объяснять, что, измеряя $g$, можно судить о породах, которые находятся «под ногами». Средняя плотность земной коры — 2,5 г/см$^3$, рыхлого грунта — 1,1 г/см$^3$, пород с большим содержанием железной руды — 5 г/см$^3$. Измеряя $g$ с точностью до 0,01 миллигала, можно об-



наруживать средние (до 500 тыс. тонн) рудные тела на глубинах до 200 м. Гравитационные измерения используются для поисков нефти, угля, воды, соли, для получения вертикальных разрезов земной коры — одним словом, для множества поисковых и картографических работ.

Гравиметрия в нашей стране имеет богатую историю — ее первые шаги можно связать с именами М. В. Ломоносова, путешественника Ф. П. Литке, астрономов А. Н. Савича, Ф. А. Бредихина. Гравиметрией занимался известный ученый-революционер П. К. Штернберг.

В 1921 году гравиметрию впервые начали применять для разведки полезных ископаемых — для поиска руды на Курской магнитной аномалии. Дальнейший путь советской гравиметрии связан с большими разведочными работами в Заполярье, Прикаспийской низменности, Каракумах, на огромных просторах тайги.

Вспоминаются 30-е годы, триумфальный марш гравиметристов по Эмбинскому нефтеносному району. Одна за другой обнаруживаются аномалии силы тяжести, и каждая из них относится к глубоким соляным куполам, этим древнейшим хранилищам нефти.

А разве можно забыть роль гравиметристов в открытии белорусской или тюменской нефти? В 1932 году академик А. Д. Архангельский говорил, что в Сибири должна быть нефть, но к этому предсказанию тогда мало кто относился серьезно. Лишь через пять лет в пользу гипотезы было сказано первое слово разведчиков: гравиметрические измерения, проведенные во многих районах непроходимой сибирской тайги (о каждой экспедиции гравиметристов можно писать романы!), показали перспективность района на нефть и газ. Следующее, более детальное гравиметрическое обследование — оно было начато в 1947 году — наметило конкретные районы для разведочного бурения. Диагноз оказался точным: большую нефть Сибири знает сейчас весь мир.

Успехи гравиразведки в огромной степени определяют чувствительность приборов. На первых порах в нашем арсенале были лишь маятниковые гравиметры — не очень точные (погрешность до 1 миллигала), тяжелые, неудобные и требующие к тому же многих часов на каждое измерение. Затем — это произошло в конце 30-х годов — усилиями физиков, конструкторов, металлургов было положено начало династии пружинных гравиметров с оптическими и электронными системами регистрации. В одной из первых таких систем (гравиметр М. С. Молоденского — рис. на стр. 75) грузик, перемещаясь при изменении $g$, увеличивал емкость одного и уменьшал емкость другого конденсатора, а эти изменения емкости довольно просто и точно регистрировались электронной схемой.

Вес современных гравиметров снижен до нескольких килограммов, время измерения — до минут, точность достигает сотых долей миллигала (уже приходится учитывать влияние Луны и Солнца до 0,15 миллигала). Но и это, судя по всему, не пределы. В частности, используя новые физические явления, несомненно, удастся повысить чувствительность гравиметра, а значит, расширить его возможности в геофизической разведке.

**Из рассказа доктора геолого-минералогических наук, профессора Н. И. САФРОНОВА легко увидеть, что разведочная геохимия использует самые совершенные физические методы и приборы и что достоверность диагноза резко возрастает, когда**

## СПЕКТОГРАФ «ИДЕТ ПО СЛЕДУ»

**1929**

В период с 1929 по 1932 год мне довелось работать на рудном Алтае, занимаясь геофизическими поисками полиметаллических месторождений. В процессе этих работ мы, работники нескольких партий, были буквально обескуражены тем, что без бурения почти не удавалось распознать истинную природу выявленных геофизических аномалий. Многие проверочные выработки на перспективных аномалиях оказывались пустыми, и, наоборот, на ряде забракованных нами участков впоследствии была найдена богатая медная руда. Создавался заколдованный круг—геофизика должна была заменить дорогие и сложные буровые работы и в то же время сама требовала непосильных буровых работ. В этих условиях мы настолько долго и упорно мечтали о каком-то недорогом способе проверки выявленных аномалий, что в итоге нащупали его, нащупали пути химической проверки пород, образно говоря, сквозь толщу земли.

Работами ряда геологов было неоспоримо доказано, что при окислении сульфидных месторождений должны возникать металлоносные растворы. Мы предположили, а затем и пришли к твердому заключению, что должна наблюдаться диффузия и капиллярный подъем этих растворов на поверхность. Проще говоря, почва, воды, растительность над рудным телом должны «заражаться» рудой. Эти предполагаемые «заражения» были в дальнейшем обнаружены с помощью спектрального анализа и получили название «солевых ореолов вторичного рассеяния металлов». Они-то и позволили без бурения делать выводы о рудности той или иной геофизической аномалии. На этой основе в нашей стране выросли и к середине 30-х годов получили путевку в жизнь хорошо известные теперь во всем мире прикладные гео-

химические (тогда они назывались «физико-химические») методы разведки.

Сегодня в стране существует разветвленная служба прикладной геохимии, выполняющая до 100 миллионов анализов в год, вооруженная первоклассной аппаратурой для спектрального, рентгеноспектрального, масс-спектрального изотопного и других тонких анализов. Близкое завтра поисковой геохимии — это выполнение широкого комплекса физико-химических исследований в полевых условиях, а также разработка методов поиска следов полезных ископаемых в представителях живой природы, в первую очередь, конечно, в растениях и бактериях.

**Пожалуй, ни одно из направлений геофизики не создало такого богатого арсенала методов, как электроразведка,— самое лаконичное их описание заняло бы несколько журнальных страниц. Мы попросили кандидатов технических наук А. М. АЛЕКСЕЕВА и А. Д. ПЕТРОВСКОГО хотя бы вкратце рассказать о том, какими способами геофизики читают**

## ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ ПОДЗЕМНЫХ ТОКОВ

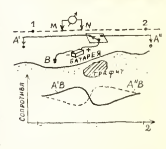
В начале 1925 года по инициативе академика И. М. Губкина была создана первая в нашей стране небольшая (8 сотрудников, разместившихся в одной небольшой комнате) исследовательская группа геофизической разведки нефтяных месторождений. Первоочередной задачей группы была разработка методов электроразведки, из которых в то время лишь в какой-то степени была известна разведка постоянным током. Сущность одного из ее вариантов такова. От батареи или генератора (в современной аппаратуре его мощность достигает 30 киловатт) к двум введенным в землю штырям-электродам (А и В на первом рисунке) подводится постоянное напряжение, обычно несколько сот вольт. Это напряжение создает разветвленные токи в довольно большом объеме пород. С помощью второй пары электродов (М и N) измеряют разность потенциалов на различных участках поверхности и вычисляют удельное сопротивление, в какой-то степени отражающее геологические свойства пород. Раздвигая электроды АВ, можно «подключать» к батарее все более глубокие подземные слои и получать представление об их структуре. Для того, чтобы получить дополнительную информацию, меняют полярность батареи, расположение электродов, направление зондирования, одним словом, получают целое семейство методов, каждый из которых имеет свои особенности.

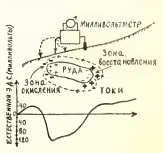
Две другие ветви электроразведки используют переменные токи низкой (от долей герца) и высокой (до десятков мегагерц) частоты. Здесь число методов можно было бы определить как «много в квадрате», поскольку многие характеристики пород — проводимость, объем, конфигурация, глубина залегания и др.— влияют на многие характеристики переменных токов — амплитуду, фазу, поляризацию электромагнитного поля, соотношение между его составляющими и др. Многое зависит еще и от частоты переменного тока. Так, при ее изменении от 1 до 100 мегагерц нередко поглощение электромагнитных волн меняется для масс гранита в 200 раз, для известняков — в 300 раз, а пластов никелевых руд — в 1 000 раз и более.

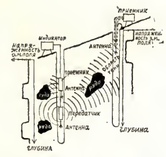
Большое число методов разведки переменным током сегодня находит применение, другие развиваются вместе со сложной теорией распространения электромагнитных волн под землей. Один из примеров — группа радиоволновых методов, в том числе и радиоволновое просвечивание (рис. на стр. 78) между скважинами или в районе одной из них. Некоторые сведения о недрах можно получить, изучая характер распространения радиоволн обычных вещательных станций.

**1958**

Идеи радиоволновых методов выдвигались еще в начале века. Первые опыты у нас проводились в двадцатых годах (их, кстати, возглавлял крупнейший советский геофизик А. А. Петровский, ученик изобретателя радио А. С. Попова). Однако реальные практические успехи эти методы начали давать сравнительно недавно, когда продвинулась вперед теория и повысился класс аппаратуры. Зимой 1958 года геологи комбината «Североникель» первыми в стране нашли никелевую руду с помощью подземного «радиолуча». А сейчас в






активе радиоволновых методов — рудные залежи на Кольском полуострове, на Урале и Кавказе, подземные источники пресной воды в пустынях Средней Азии и ряд других не менее ценных находок.

Во всех перечисленных методах ток в породах создают сами геофизики. А есть еще электроразведка, основанная на измерении естественных токов, возникающих в породах в результате местных химических реакций (второй рисунок), и так называемых теллурических токов, появление которых связано с процессами в космосе и в глубинах Земли. Методы, основанные на измерении теллурических токов,— это своеобразные «рекордсмены глубины». В частности, они позволяют обнаруживать перспективные на нефть и газ структуры на глубинах вплоть до 10—15 километров.

Подобное короткое описание может создать впечатление о чрезвычайной простоте и, может быть, даже примитивности методов. В действительности же разведка постоянным током, как, впрочем, и все методы электроразведки, имеет свои тонкости и сложности. Обнаружить какие-либо электрические «ненормальности» хотя и не просто, но это, как говорится, только полдела. Нужно суметь расшифровать эти «ненормальности», увидеть за ними подземные клады или, наоборот, какие-нибудь из бесчисленного множества мешающих факторов. Электроразведка стала достоянием поисковой геофизики лишь после того, как ученые, в Советском Союзе и Франции, провели огромную экспериментальную работу и создали фундаментальную теорию электроразведки.

**Достижения физики и химии сделали фотографию и прежде всего аэрофотографию хорошим помощником геолога. И хотя это и будет некоторым отклонением от главной темы, мы попросим кандидата технических наук В. Б. КОМАРОВА рассказать об аэрофотосъемке при разведке недр, о том, как помогают геологам**

**1956**

## КРЫЛАТЫЕ ФОТОГРАФЫ

Для геологов и геофизиков самолет давно уже стал привычной летающей лабораторией. Он позволяет сравнительно просто и дешево производить большое число геофизических исследований — магнитометрических, радиометрических, гравиметрических, измерений собственных и наведенных электрических полей, поглощения высокочастотных и низкочастотных электромагнитных волн и т. п. И, конечно же, самолет сделал достоянием геологов «вид с высоты».

При изучении местности исследователь всегда старался найти самую высокую точку, чтобы, поднявшись на нее, осмотреться вокруг, попытаться связать свои разрозненные наблюдения и получить общее представление о ландшафтных особенностях района, о его геологическом строении. Снимок, сделанный с самолета или вертолета, не только позволяет спокойно, не торопясь изучить ландшафт. Аэрофотосъемка дает разведчикам недр нечто несравнимо большее. Но об этом лучше всего расскажут сами снимки.

Снимок, который вы видите на обложке этого номера журнала, сделан с высоты около двух километров. Когда под крылом самолета раскинулся пушистый густо-зеленый ковер белорусских лесов, щелкнул затвор фотоаппарата. Но на снимке зелени получилось немного: преобладают коричнево-бурые цвета. Это не «ошибка» оптики и не брак при печати — это особый, так называемый спектрозональный снимок, на котором объекты выделяются заведомо искаженными цветами. Если фотографировать обычным способом, то территория, покрытая смешанным лесом, получится одного — зеленого — цвета. А спектрозональный снимок выделяет отдельные типы лесных пород.

Снимок, воспроизведенный на первой странице обложки, расшифрован на ее второй странице.

Участки лиственных пород здесь бурые (2, 4), а участки хвойных — темно-зеленые (1, 3, 6). По распространению разных пород леса можно судить о почвенных и гидрогеологических условиях. В данном случае вытянутый контур (2) — это ольха, которая растет на торфяных почвах, а сосняки (1, 3) подчеркивают наличие песчаных почв. Спектрозональный аэрофотоснимок дает в руки ис-

следователю богатейший материал, позволяет порой, не выходя из кабинета, «заглянуть» даже в глубь Земли, основываясь на знании «тонких» зависимостей между «внешним обликом» местности и ее «внутренним» строением. По таким снимкам, в частности, была найдена и изучена связь между особенностями ландшафтов песчаных пустынь Средней Азии и геологическими структурами, перспективными на нефть и газ. Еще пример. Известно, что в местах распространения медных руд растительность приобретает несколько иной, не свойственный ей оттенок. Глаз этого не заметит, а спектрозональный снимок сразу же выделит «палитру» меди.

Спектрозональная съемка позволила установить интересную зависимость между растительностью и кимберлитовыми трубками — коренными месторождениями алмазов: в ряде случаев к кимберлитовым трубкам, прорывающим известняковые породы, тяготеет более густая растительность. Таким путем с помощью спектрозональных снимков (один из них воспроизведен на второй странице обложки) в 1956 году было открыто несколько кимберлитовых трубок. На снимке трубка очень хорошо видна (она обведена красным): на общем зеленоватом фоне резко выделяется бурое пятно — это густые заросли ольхи и лиственницы, характерные для данного случая. Много ценной информации дают и другие современные методы съемки, такие, например, как фотографирование морского дна сквозь слой воды до 20 метров.

Возможности аэрофотосъемки обширны, и ее все шире применяют при инженерных изысканиях и в геологической разведке.

**Разнообразные измерения в скважинах — это большая самостоятельная область — промысловая геофизика. Доктор технических наук, профессор С. Г. КОМАРОВ рассказывает, для чего геофизические приборы в трубчатых контейнерах опускают в разведочные и нефтяные скважины и что сообщают из глубин Земли эти**

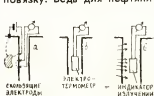
## ПОДЗЕМНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

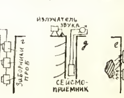
**1931**

Мне хотелось бы начать со сравнения-шутки, сильно утрированного, но все же уместного. Рыбаку важно не только найти речку или пруд, но и отыскать в этом водоеме рыбу. Нефтянику важно не только обнаружить нефтеносный район, но и отыскать место для продуктивных скважин и даже, более того, точно найти сам нефтеносный или газоносный пласт. Такие же задачи возникают при поисках руды, угля и других ископаемых.

Когда-то для точной локализации «клада» существовал один путь — продвигаясь в глубь разведочной скважины, непрерывно поднимали образцы пород. Такая разведка была очень затяжным, громоздким и дорогим делом, не говоря уже о том, что многие породы при бурении просто разрушались. Геофизические измерения непосредственно в скважинах начали широко проводить в 30-х годах, хотя первые шаги в этом направлении были сделаны еще в начале века, когда геолог Д. В. Голубятников провел необычный по тому времени эксперимент — исследовал изменения температуры в нефтяных скважинах Апшеронского полуострова.

Родоначальники промысловой геофизики — французские инженеры братья Шлюмберже. Свои первые широкие работы они проводили в нашей стране совместно с несколькими группами советских специалистов. Помню, как в начале 1931 года я, тогда начинающий инженер, попал в одну из таких групп, работавшую на Грозненских и Бакинских месторождениях. Ощущение нефтяников, получавших наши «предсказания», наверно, можно сравнить с ощущением человека, у которого с глаз сняли темную повязку. Ведь для нефтяника просто необходимо знать (причем знать с точностью до метра!), на какой глубине скважина проходит нефтеносный пласт. Именно на этой глубине в колонне труб, зацементированных в скважину, нужно «прострелить» отверстия, через которые в трубу пойдет нефть. Ошибка в определении глубины нефтеносного слоя чревата неприятностями и может даже привести к гибели скважины (если «пробить окно» в водоносный слой). И первый практический выход промысловой геофизики — ее часто называют французским словом «каротаж» — состоял именно в том, что она во многих случаях позволила довольно просто определять глубину нефтеносного пласта. С того времени нефтяники были избавлены от утомительных, долгих и часто неудачных поисков пласта вслепую, и ответствен-



ность за это трудное дело взяли на себя геофизики.

Сейчас в скважинах проводится широкий комплекс измерений — электрические (а), температурные (б), измерение скорости звука (д), естественной (в) и вызванной (е) радиоактивности пластов и многие другие. Хочется сказать несколько слов о последнем из перечисленных методов — его часто называют «нейтронный каротаж». Идея метода внешне проста: в скважину вводят радиоизотопный источник нейтронов, а затем регистрируют излучения пород, вызванные нейтронной бомбардировкой. Впервые нейтронный каротаж осуществил более 25 лет назад Б. М. Понтекорво, ныне академик, лауреат Ленинской премии.

В первые послевоенные годы многие нынешние специалисты по ядерной геофизике учились в школе или, в лучшем случае, были студентами, а практикам связь геофизической разведки с такими понятиями, как «атомное ядро», «изотопы», «нейтроны», казалась чистой утопией.

Но прошло буквально несколько лет, в разведочных партиях появились серийные приборы ядерной техники и психологический барьер был сломлен. А вскоре приборы ядерной геофизики начали применяться довольно широко в нефтеносных районах, а затем и для поиска угля, алюминия, марганца, меди, редкоземельных металлов. Помню, с каким уважением, можно даже сказать благоговением, относились к этой аппаратуре разведчики и промысловики. А сейчас они настолько привыкли к приборам «мирного атома», что, кажется, не удивятся, если в один прекрасный день разработчики засунут в скважину синхрофазотрон. Кстати, в этой шутке есть заметная доля правды: на смену изотопным источникам уже приходят мощные импульсные генераторы нейтронов, весьма сложные физические приборы, заметно расширяющие возможности метода.

Современная физика умеет многими способами заставить вещество рассказать о себе, и промысловая геофизика делает все, чтобы эти рассказы можно было услышать непосредственно в разведочной скважине.

**Как правило, геофизики применяют одновременно несколько дополняющих друг друга методов разведки. И можно было бы рассказать, привести немало примеров, показывающих, как с помощью остроумного, иногда просто виртуозного сочетания методов были обнаружены богатейшие месторождения нефти, газа, угля, металлов. Но кандидат технических наук В. И. ВЕКСЛЕР расскажет о победе иного рода. О том, как с помощью геофизических комплексов был потушен**

## ФАКЕЛ В ПУСТЫНЕ

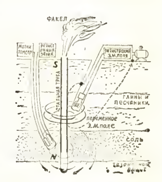
**1966**

Летом прошлого года группа московских и ленинградских геофизиков прибыла в район Бухары со специальным заданием. Нам предстояло выполнить разведочную операцию, необходимую для тушения огромного и затянувшегося пожара — пылающего открытого газового фонтана на крупнейшем месторождении Урта-Булак. Попытки погасить пожар испытанными «классическими» методами не дали результата: когда сбивали огонь и закрывали скважину сверху, газ просачивался в верхний пористый слой, растекался по большой площади и вновь выходил на поверхность. Для того, чтобы прекратить пожар и избежать утечки газа, оставалось одно — перекрыть скважину на большой глубине. А для этого, в свою очередь, нужно было пробурить наклонную «противопожарную» скважину, подойти к аварийному стволу на близкое расстояние, но ни в коем случае не наткнуться на него. Именно для решения этой задачи и понадобились геофизики — они должны были точно установить весь ход аварийной скважины, в том числе и на большой глубине.

Во время этой «игры в жмурки» — поисков невидимого и, как потом оказалось, искривленного ствола — пришлось применить несколько методов разведки. Одни позволили найти среднюю часть ствола, другие — нижнюю, третьи нужны были для проверки полученных результатов.

Так, например, пробурив вспомогательную разведочную скважину, создали в почве переменный ток, причем некоторая часть общего тока замыкалась по стальной трубе, которой был облицован ствол. В результате в сложной конфигурации электромагнитного поля удалось обнаружить поле, созданное током в трубе. Тонкие измерения и точные расчеты позволили найти центр симметрии силовых линий магнитной составляющей поля и таким образом обнаружить среднюю часть аварийной скважины.

Но ее нижняя часть этим методом не обнаруживалась, так как находилась в слоях, плохо проводящих




ток. Найти нижнюю часть ствола удалось чувствительным магнитометром — стальная труба намагнитилась в поле Земли и стала большим вертикальным магнитом. Измерения постоянного магнитного поля дали лишь приближенный результат, и поэтому весьма полезным оказался еще один

источник информации — звук. Газ, входя в скважину и двигаясь по ней, шумит, подобно тому, как шумит вода в водопроводных трубах. Замерили уровень шумов, определили форму звукового поля и таким образом уточнили результаты магнитометрических измерений.

После большого числа кропотливых экспериментов и расчетов геофизики назвали точные «координаты» пылающей скважины, и, пользуясь этими данными, буровики перекрыли ее в нужном месте. Богатое месторождение газа было спасено.

**Комплексная геофизическая разведка, оценка пород и пластов по самым различным показателям — это не только новые возможности, но и новые неприятности. Очень часто нельзя указать точный рецепт расшифровки больших объемов собранной информации, нельзя указать, какие комбинации результатов измерений позволяют сказать «да», а какие — «нет». Интерпретация (расшифровка) данных комплексной разведки требует от геофизика опыта, квалификации, интуиции, смелости. И хотя, как говорят, эти качества относятся к человеческой монополии, геофизики успешно перепоручают интерпретацию технике. О том, как это делается и какие дает результаты, расскажет кандидат технических наук Ш. А. ГУБЕРМАН. Его рассказ можно озаглавить так:**

## «КОРА» УЗНАЕТ ЗОЛОТО

**1962**

Когда появилась возможность использовать для анализа результатов геофизической разведки вычислительные машины, то на них в первую очередь взвалили чисто вычислительные задачи. Следующим шагом были программы для интерпретации данных каротажа, в которых использовались алгоритмы, позаимствованные у опытных геофизиков. Ясно, что в этом случае получался заметный выигрыш в скорости, но там, где ошибался человек, там ошибалась и машина. Может ли в принципе быть иначе? Может ли машина решать сложные творческие задачи — а геофизическая интерпретация — это несомненно творческая задача — не только быстрее, но и лучше человека? Вместо того, чтобы открывать очередную дискуссию на тему «Мозг и машина», позвольте привести таблицу с некоторыми результатами большой серии экспериментов, начатых пять лет назад в Московском институте нефтехимической и газовой промышленности имени И. М. Губкина. В третьей и четвертой колонках таблицы приведен процент правильных «диагнозов» машины и опытного геофизика при определении нефтеносных пластов по данным комплексной геофизической разведки. Прочерки — они попадаются только в колонке «человек» — означают, что по имеющимся материалам заключения не выдаются.

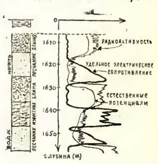
Эти удивительные результаты дала программа «Кора-3», созданная первоначально для узнавания геометрических фигур.

Программы узнавания предоставляют машине значительную свободу действий. Ей лишь предписывается, что надо искать, а как искать, машина «придумывает» сама в процессе обучения, анализируя геофизические характеристики уже известных нефтеносных или водоносных пластов. Накопленные знания машина вспоминает на экзамене, когда в нее вводят характеристики незнакомых пластов.

| Объекты | Число пластов | | Эффективность, % | |
|---|---|---|---|---|
| | обучение | экзамен | человек | машина |
| 1 . . . | 90 | 180 | 96 | 99 |
| 2 . . . | 45 | 140 | 76 | 99 |
| 3 а . . . | 46 | 88 | 57 | 85 |
| 3 б . . . | 46 | 96 | 78 | 92 |
| 3 в . . . | 46 | 98 | 86 | 87 |
| 4 . . . | 45 | 99 | 90 | 95 |
| 5 . . . | 46 | 160 | – | 96 |
| 6 . . . | 60 | 80 | – | 75 |

Объекты 1 — Ромашковское месторождение (девонские песчаники). 2 — разведочные площади Татарии (девонские песчаники). 3 — месторождения Саратовской области (а — верейские песчанники, б — каменноугольные песчаники, в — девонские песчаники). 4 — Красноярское месторождение (турнейские известняки). 5 — Осинское месторождение (башкирские известняки). 6 — Краснодарский край (известняки и доломиты).

Первые (и пока, по-видимому, единственные) в мире работы советских ученых по использованию узна-




ющих программ в геофизике и геологии развиваются. Выявлен ряд признаков нефтеносных пластов более чем на двух десятках месторождений страны, а также нефтеносных и газоносных структур в Средней Азии и Восточной Сибири.

А недавно группа магаданских геофизиков использовала программу «Кора-3» для поиска месторождений золота (программа дала эффективность 87%) в ряде областей Тихоокеанского рудного пояса.

Успех узнающих программ в геофизике оказался хорошим катализатором и для других областей науки (например, для медицинской диагностики), не говоря уже о том, что каждый выигранный машиной у человека «процент интуиции» — это миллионы сэкономленных народных денег.

Панорама Мирного.

# ИССЛЕДОВАНИЕ

30 ноября 1955 года в район Южного полюса направилась первая комплексная антарктическая экспедиция СССР. В газетах писали тогда, что Антарктида известна людям меньше, чем обращенная к Земле сторона Луны.

С тех пор прошло 10 лет. Наши ученые, моряки и летчики работают в Антарктиде. Некоторым, может быть, кажется, что Антарктида слишком далека для того, чтобы ее исследования имели для страны какую-то важность, какой-то практический смысл. Это неверно. Сейчас, когда перед человечеством открылся космос, нет такого места на Земле, которое можно было бы считать слишком далеким для науки.

Процессы, которые происходят в атмосфере и Мировом океане, имеют большое значение для всей нашей жизни и практической деятельности. Немалая роль в развитии этих процессов принадлежит Антарктиде.

За 10 лет на шестом континенте побывало несколько тысяч советских людей. Более тысячи провели по году зимовки на южнополярных станциях и в трансконтинентальных походах. Наши ученые прошли много тысяч километров по ледяному щиту Антарктиды с тракторными и санными поездами. Один из последних интересных походов был совершен под руководством А. П. Капицы. Многие советские люди внесли свой вклад в изучение Антарктики, и результаты их работы представляют большую ценность для науки всего мира.

**Академик Е. ФЕДОРОВ.**

● В начале 1956 года в Антарктиде была создана советская береговая база, названная Мирный, где развернулись научные стационарные исследования. В это же время с помощью самолетов ученые произвели рекогносцировочное обследование прилегающего района, названного в районе Мирного берегом «Правды».

● Советские полярники в очень сложных природных условиях Антарктиды создали здесь первоклассную обсерваторию Мирный, станции Оазис, Пионерскую,

# В ГЛУБЬ АНТАРКТИДЫ

**Доктор географических наук А. КАПИЦА.**

Недавно мы отметили десятилетие советских работ в Антарктиде. За это время наши санно-гусеничные поезда прошли около 50 тысяч километров, было построено шесть внутриконтинентальных станций, проведены десятки тысяч научных измерений, нанесены на карту новые подледные хребты и долины.

Я расскажу о некоторых походах в глубь континента, в которых мне пришлось участвовать или же знать о них по рассказам моих друзей.

Каждый такой поход — это не только достижения непосредственных его участников, это напряженнейшая работа всего коллектива экспедиции: и тех, кто готовил сани и тягачи в дальний путь, и тех, кто поддерживал связь, доставлял горючее и запасные части, готовил обеды и завтраки, давал прогнозы погоды и ежедневно с волнением следил, как по карте ползет маленький флажок. Участие в походе — честь, которой добиваются многие участники экспедиции.

Поход — это тяжелое испытание, но нигде так не чувствуешь себя на переднем крае борьбы с тайнами Антарктиды, как в походе, и, наверно, поэтому многие из нас, пройдя через тяготы и лишения походной жизни, снова и снова возвращались в Антарктиду, чтобы занять свое место за рычагами тягачей или у приборов. А вернувшись домой, снова и снова вспоминают об этом славном времени, пока не потянет опять в далекую страну, где под рев тяга-

# ЛЕДЯНОГО КОНТИНЕНТА

чей последний неисследованный материк расстается со своими секретами.

Санно-гусеничный поезд — это подвижная станция. Условия работы иа такой станции самые тяжелые в Антарктиде. История иаших санно-гусеничных походов — история преодоления расстояний и трудностей.

В феврале 1956 года закончилась разгрузка прибывших в Антарктиду кораблей. Мирный спешил подготовиться к зиме. В марте были закончены основные строительные работы. 17 марта последний корабль, дизель-электроход «Лена», послал прощальные гудки зимовщикам, остающимся иа берегу «Правды». Началась зимовка. Предстояло выполнить огромный объем работы по оборудованию домов и организации научных исследований в Мирном. Первая экспедиция была рекогносцировочной. От нее требовалось: закрепиться в Антарктиде, начать работы и подготовить для следующих экспедиций базу штурма внутриконтинентальных районов, о которых мы ие имели почти никакого представления.

Первые же полеты в глубь материка показали, что экспедициям придется работать в невероятно трудных условиях. А ведь предстояло построить в самом сердце континента научные станции. С чем мы столкнемся в походах, никто не знал. В общих чертах мы предполагали, что основными трудностями будут высота и морозы. Теоретические расчеты показывали, что морозы могут достигать —100°С. Уже первая посадка на самолете на расстоянии 400 километров от берега показала, что даже летом здесь температура опускается до —50° С.

Поэтому руководство первой экспедиции приняло решение послать в глубь континента научную группу для исследования условий. Кончался март. Мы наивно думали, что у пас есть еще месяц для полевых работ. О способах передвижения мы знали очень мало. Опыт Скотта и Амундсена устарел. Берд и Робин передвигались иа тракторах. Поэтому и мы решили для похода использовать тракторы «С-80».

За две недели мы подготовили шесть пар саней. На двух построили маленькие домики: в одном размещался камбуз и аэрологический павильон, в другом — жилой «салон», где должны были жить и работать 11 участников похода. На остальные сани погрузили горючее, масло, продовольствие, запасные части и много другого оборудования. 2 апреля поезд вышел из Мирного.

Еле-еле карабкался санно-тракторный поезд на крутой склон ледника. За два дня удалось пройти 55 километров. Здесь из-за перегрузки мы оставили одни сани с горючим. Пока погода благоприятствовала нам. Но вот 6 апреля началась сильная пурга. Сани занесло снегом. И только через три дня мы с трудом их откопали. Снова ползем вперед. 12 апреля нас снова останавливает пурга, теперь она сви-

Комсомольскую, Восток, Советскую, Полюс недоступности, Лазарева, Новолазаревскую и Молодежную.

● На станции Восток открыт Полюс холода земного шара. Минимальные температуры воздуха достигали здесь минус 88,3 градуса, а среднемесячные температуры августа — минус 71 градуса.

● По материалам советских и зарубежных экспедиций советским ученым Б. Бугаевым выполнено наиболее полное и обоснованное климатическое районирование всей южнополярной области и выделены следующие зоны.

Зона высокого антарктического плато. Здесь самый суровый на земном шаре климат. Средние суточные температуры воздуха летом —30°—35°, зимой — до 70° и ниже. Осадков выпадает мало: от 20 до 60 мм за год.

Зона антарктического склона, ограничиваемая изогипсой 2 800—3 000 м и линией, удаленной от побережья на несколько десятков

Наука на марше

километров. В этой зоне, шириной 600—800 км, дуют постоянные стоковые ветры со скоростями 9—13 м/сек. и более. Средние суточные температуры воздуха летом —20—25°, зимой —40° и ниже. Количество осадков — 200—300 мм в год.

Зона антарктического побережья. Климат сухой, с большим числом ясных, солнечных дней, с частыми штормовыми стоковыми ветрами. Температура воздуха летом — около нуля, зимой —10—25°, редко —30—40°.

Зона дрейфующих льдов с почти постоянной пасмурной погодой и туманами имеет две подзоны: восточного и западного дрейфа.

Зона открытых антарктических вод (50-е широты) с их штормовой, ненастной погодой.

Зона умеренного климата с интенсивной циклонической деятельностью, температурами воздуха —10—18° летом, —5—12° зимой и струйными течениями на высотах.

репствует пять дней. С огромным напряжением снова откапываем из-под снега сани и опять продвигаемся вперед.

Наконец, к 20 апреля мы прошли 200 километров. Половина горючего израсходована. Тракторы работают круглые сутки. Морозы около —40°. Если остановить двигатель, его не завести. Итак, стоит ли поезд или идет, запас горючего уменьшается. Наш первоначальный план — пройти 400 километров и вернуться — под угрозой. Но каждый шаг здесь — открытие. Все наблюдения дают совершенно новый материал, а те, кто придет нам на смену, должны знать, что их ожидает. Единогласно принимаем решение идти, пока не кончится горючее, и затем обосновать станцию, оставить на ней четырех человек, с самолета обеспечив их всем необходимым для зимовки.

Идем вслепую. Жесткие заструги швыряют тракторы. В метель в проводах возникают заряды электричества. Иногда в результате этого появляются искры, неосторожных ударяет током. Оболочки радиозондов при наполнении лопаются. Радисту трудно поддерживать связь.

4 мая мы достигли 375 километров от Мирного, и здесь, на высоте 2 700 метров над уровнем моря, построили первую станцию, назвав ее Пионерская.

Сейчас, через 10 лет, оглядываясь на проделанный путь, я понимаю, насколько мы были не подготовлены для такого похода. Достаточно сказать, что использовались обычные сельскохозяйственные неутепленные тракторы. Поход начался глубокой осенью и протекал практически зимой. Мы имели несовершенное штурманское оборудование.

И тем не менее ценность первого похода огромна. В то время, когда в Москве готовилась вторая экспедиция, ее участники получили от нас данные об условиях работы там, где не бывал до нас никто. И когда через год с кораблей сошли огромные гусеничные тягачи, рядом с которыми наши тракторы казались карликами, когда они как бы шутя брали на прицеп многотонные сани, мы чувствовали, что наш труд не пропал зря.

Кончилась зимовка. Мы отправлялись домой, на север, а тягачи, взяв на прицеп огромные сани, ушли на юг. За станцией Пионерская их подстерегали новые неожиданности — рыхлые снега, в которых тягачи вязли и буксовали. С тру-

Первый санный поезд. Поход на Пионерскую. Апрель 1956 года.

дом преодолевая каждый километр, тягачи волокли сани, на которых лежали грузы для строительства будущей станции — Комсомольской. 7 марта поезд достиг заданной точки. В условиях начинающейся зимы было трудно построить и оборудовать станцию для предстоящей зимовки, поэтому ее законсервировали до будущего года.

Второй санно-тракторный поезд, вышедший из Мирного в конце февраля 1957 года, прошел 635 километров. Было ясно, что в этот сезон достигнуть Южного геомагнитного полюса будет очень трудно. Пришлось принять решение остановить поезд и создать на его базе станцию, которая получила название Восток-1.

Прошла зима. Уже две внутриконтинентальные станции вели наблюдения. А в Мирном готовились к решающему штурму Антарктиды.

В начале октября из Мирного вышел новый поезд. Возглавлял поход начальник второй антарктической экспедиции А. Ф. Трешников. В начале ноября поезд достиг станции Комсомольская, и она начала функционировать.

Теперь стояла задача — перебазировать станцию Восток-1 на Южный геомагнитный полюс. И опять тягачи вязли в рыхлом снегу, и черные клубы дыма от выхлопов не полностью сгоравшего в двигателях топлива окутывали машины, работающие на пределе. Люди работали днем и ночью не покладая рук. И вот наконец 16 декабря 1957 года на Южном геомагнитном полюсе, в 1 410 километрах от Мирного, был поднят советский флаг в честь открытия станции Восток.

Еще не вернулись в Мирный тягачи второй экспедиции со станции Восток, как из Мирного стартовали тягачи третьей континентальной экспедиции. Возглавлял поход инженер А. Николаев. В задачи экспедиции входило продвижение к Полюсу относительной доступности и создание в этом направлении станции Советская. Десять тягачей с 20 санями на прицепе двинулись в глубины Антарктиды.

В то время, как с Полюса недоступности возвращались тягачи, в Мирном шла разгрузка экспедиционных судов четвертой антарктической экспедиции. С большими предосторожностями на лед спускались огромные, тяжелые снегоходные тягачи «Харьковчанки». Специально построенные

● Средняя толщина льда в Антарктиде оказалась равной 1 900 м, максимальная — 4 335 м. Средняя высота поверхности — 2 300 м, максимальная — 4 000 м. Геофизические данные и материалы аэрофотосъемки позволили составить карты рельефа поверхности ледникового покрова, подледного рельефа и толщины льда.

В результате всех этих работ было окончательно выяснено, что Антарктида — это не группа островов, а материк, опустившийся под тяжестью ледникового покрова. Рельеф материка, находящегося подо льдом, имеет сложный характер. Обнаружены крупные горные цепи с высотами до 3 000 м и впадины глубиной 1 100 м ниже уровня моря. Выяснен общий характер строения ледникового покрова. Это снежно-фирновый покров льда толщиной до 160—200 м и относительно тонкий придонный слой со сложными тектоническими структурами, образованными движением льда. Скорость движения

Тягачи «Харьковчанки». Поход на Южный полюс. Декабрь 1959 года.

льда, растекающегося на центральной части ледникового покрова к периферии, постепенно растет по мере увеличения наклона поверхности. Близ берегового обрыва она достигает 200—300 м в год. Скорость движения крупнейшего в исследованном районе ледника Денмана достигает 1 000—1 200 м в год. В противоположность существовавшим в прошлом мнениям исследования показали, что антарктические ледники интенсивно выпахивают свое ложе. Они «стесывают» в среднем за столетие до 5 мм коренных пород.

● Собранные сведения о полезных ископаемых позволяют предполагать значительную перспективность фундамента Антарктической платформы. Так, здесь предполагается наличие железных руд, слюды, берилла, горного хрусталя, редких металлов, угля, медно-никелевых и хромовых руд.

● Антарктический континент представляет собой мертвую снежно-ледяную пустыню. Но в прибрежной зоне жизнь довольно богата и разнообразна. Особый интерес вызывают пингвины — эти удивительные водоплавающие, но нелетающие птицы, сохранившиеся только в Антарктиде и некоторых других местах южного полушария с древнейших эпох истории Земли. Сейчас биологи различают несколько их видов. Для сохранения пингвинов район вблизи Мирного по инициативе участников первой советской экспедиции был объявлен заповедником, то же самое сделали и некоторые иностранные экспедиции.

В водах Антарктики водятся киты, различные виды тюленей, в том числе антарктические леопарды, названные так за свою пест-

для работы в Антарктиде, эти тягачи имели целый ряд достоинств: гусеницы метровой ширины, более мощный двигатель и специальная кабина, построенная в кузове машины. В кабине несколько помещений: водительская, штурманская рубка, салон, где может жить шесть человек и размещаться научное оборудование, радиорубка, электрокамбуз, туалет, сушилка, тамбур — в общем, лаборатория. Тягач оборудован самыми совершенными средствами радиосвязи и навигации. Три таких тягача были приготовлены для большого научного похода со станции Комсомольская на Южный географический полюс.

Из Мирного прилетела основная группа научных сотрудников во главе с начальником гляциологического и геофизических наблюдений. На Комсомольской температура опускалась ниже 60°. Сотрудники, прилетевшие на самолетах, с трудом привыкали к суровым условиям, некоторых из них через несколько дней в тяжелом состоянии пришлось вывезти самолетом в Мирный.

Авиация доставляла на станцию Комсомольская необходимое оборудование и дополнительное горючее.

Наконец подготовка закончилась, и 16 ноября 1959 года поезд вышел.

Общая нагрузка на поезд составляла более 400 тонн, в среднем по 80 тонн на машину, что тут же не замедлило сказаться. Часто ломались «пальцы», соединяющие траки гусениц, и сами траки. Несмотря на метровую ширину гусениц, машины все же вязли в рыхлом снегу. Не выдерживая нагрузки, ломались коробки передач.

Поезд продвигался медленно. Примерно через 100 километров устанавливались комплексные гляциологические станции — на них мы производили наблюдения за температурой и строением снежной толщи, измеряли сейсмическим методом толщину ледникового покрова, вели ряд других работ.

29 ноября поезд достиг станции Восток. Окончательно стало ясно, что с такой перегрузкой поезд не сможет добраться до Южного полюса. Водителей особенно беспокоили гусеницы, которые не выдерживали нагрузки. Парадокс, но было решено срезать гусеницы до 75 сантиметров ширины и облегчить нагрузку на машины.

Пока шла подготовка машин, ученые провели широкий комплекс гляциологических и геофизических наблюдений. В частности, удалось установить, что предыдущие измерения толщины ледникового покрова на станции Восток были ошибочны. На самом деле толщина льда здесь достигает 3 700 метров, а ложе ледника лежит на 200 метров ниже уровня моря.

8 декабря поезд снова взял курс на Южный полюс. Уже первые километры показали, что водители добились своего: поломки стали реже. Поезд двигался довольно быстро, останавливаясь через каждые 20 километров для гравитационных, магнитных и гляциологических наблюдений, а через 200 километров — для сейсмических, гаммокаротажных, теплофизических и других наблюдений.

Установилась солнечная, «теплая» погода. Температура редко падала ниже 30°. Несмотря на высоту и мороз, на бортах тягачей образовывались сосульки от солнечного тепла. После тяжелого перехода до станции Восток настроение поднялось и уверенность в успехе нашего предприятия окрепла. И когда 26 декабря на горизонте появились черные точки зданий американской станции Амундсена — Скотта на Южном полюсе, мы с облегчением вздохнули.

Американцы встретили нас радушно, хотя и не без удивления: мы пришли раньше, чем, по их расчетам, должны были прийти. Начальник советского похода А. Дралкин и руководитель американской станции Ч. Дюмей договорились о совместной работе на Южном полюсе.

На следующее утро состоялась торжественная церемония подъема советского флага на Южном полюсе. Его сопровождал залп из ракетниц и салют американского флага. Потом наши тягачи совершили «кругосветное» путешествие вокруг «земной оси».

Три дня проводились детальные научные наблюдения, во время которых мы впервые достоверно определили толщину ледникового покрова на Южном полюсе. Предыдущие английские и американские измерения оказались ошибочными.

Обмен научной информацией содействовал работе. Была произведена полная увязка систем наблюдений, и 29 декабря мы двинулись назад, на станцию Восток, которой достигли 8 января, совершив поход протяженностью 3 900 километров.

З января 1964 года поезд из трех тягачей вышел со станции Восток курсом на Полюс относительной недоступности. Руководить поездом назначили меня. Мы шли в район Антарктики, над которым даже не летали самолеты. От станции Восток шел подъем. Рыхлый снег снижал скорость продвижения поезда. Одновременно с комплексом сейсмогравиметрического зондирования мы вели работы по нивелировке поверхности ледникового покрова с использованием радиодальномеров. Гляциологические работы дополнялись актинометрическими, метеорологическими и магнитными измерениями.

К середине января поезд достиг наивысшей точки ледникового покрова — около 4 тысяч метров над уровнем моря, а потом начал спускаться к Полюсу недоступности, которого мы достигли в первых числах февраля. Здесь мы провели наблюдения на оставленной пять лет назад станции и двинулись дальше на запад. Погода не благоприятствовала проведению нивелировки, и мы были вынуждены закончить на Полюсе недоступности геодезический комплекс работ.

Во второй половине февраля экспедиция достигла точки «поворота» с координатами 78° ю. ш., 20° в. д., оттуда мы взяли курс на станцию Молодежная. Погода ухудшалась. Метели, морозы до —60° — продвигаться было исключительно сложно. К тому же у нас кончалось горючее. По плану похода предусматривалось забросить недостающее горючее к нам самолетами. Но плохая погода мешала этому. Наконец, поезд остановился в 700 км от Молодежной. Потребовалось две недели, чтобы самолеты прорвались в короткие интервалы тихой погоды. Получив горючее, мы снова тронулись в путь и 22 марта вышли к станции Молодежная.

За время этого похода ученые провели большую работу. Были проведены научные исследования разнообразных геофизических и гляциологических явлений. Важным открытием был подледный хребет Вернадского, который является продолжением огромной горной системы в центральных районах Антарктиды.

Одновременно с походом на станцию Молодежная в середине февраля от станции Восток в Мирный вышел научный поезд под руководством П. А. Шумского, в котором работал объединенный советско-французский гляциологический отряд. На участке Восток—Комсомольская они отклонились к югу и вышли на ледораздел в районе точки с координатами 75,8° ю. ш., 93,8° в. д. Отсюда взяли курс на станцию Комсомольская и по обычному маршруту в первых числах апреля достигли станции Мирный.

В начале 1967 года в Антарктиде состоялся еще один крупный поход: из Молодежной на станцию Полюс недоступности. Сейчас, когда пишутся эти строки, поезд подходит к цели, заканчивая нивелировку, которая свяжет замкнутым маршрутом Мирный и Молодежную через центр континента.

Антарктида неохотно расстается со своими тайнами. Вышедший в прошлом году советский Атлас Антарктиды—замечательное свидетельство успеха международной программы исследования Антарктиды, и немалую роль в этом сыграли походы советских и зарубежных экспедиций. Международный характер исследований — залог успеха нашей трудной и почетной работы.

рую, пятнистую шкуру. На береговых скалах, покрытых летом лишайниками и мхами, гнездятся буревестники, капские голуби, хищные чайки-поморники.

● Океан, омывающий Антарктиду, с точки зрения биологии, самый продуктивный. Планктон, которым питаются в основном киты, здесь наиболее разнообразен, а концентрация его биомассы на каждый кубический метр воды значительно превосходит другие районы Мирового океана. Советские ихтиологи впервые обнаружили и описали неизвестные ранее роды и даже семейства рыб. Установлена белокровность девяти видов рыб, и доказано, что эта уникальная для позвоночных особенность— характерный признак всего семейства белокровных щук. Получены также довольно полные данные о гигантских патагонских и антарктических рыбах длиной более полутора метров и весом до 70 кг.

● В прибрежных осадках встречаются раковины моллюска-пектен, для жизнедеятельности которого морская вода должна была быть теплее современных антарктических вод не менее чем на 5—10°. Поэтому есть основание предполагать, что в третичном периоде оледенение все еще не коснулось Антарктиды и там господствовал умеренный климат, который был теплее современного в среднем на 20—25°.

● Площадь наземного ледникового покрова в Антарктиде —12 миллионов квадратных километров. Уточнен объем материкового льда. Подсчитано, что если этот лед растопить, то уровень Мирового океана поднимется на 50—60 метров.

Нередко так приходилось откапываться. «Мирный». 3-я антарктическая экспедиция.

# ШТРИХИ АНТАРКТИЧЕСКОГО БЫТА[1]

**В. ПЕСКОВ.**

Благополучно приземлившись в Бангера, поставили самолет на прикол, чтобы не сорвало ветром, а сами на маленьких самолетах преодолели остальные 300 километров до Мирного.

Вышли из самолетов. И тут я наблюдал любопытную сцену. Алексей Федорович Трешников стоял обескураженный. Он принимал участие в строительстве Мирного. Помнил его хорошо. Но Мирного не было. Из снега торчали одни антенны.

Поселок весь занесен. Идет человек по поселку и вдруг проваливается. Двигаюсь вслед за ним. Колодец. Опускаюсь по длинной лестнице и попадаю в домик. Тут чувствуешь себя, как в обычной комнате. Видишь обои на стенах, картины: «Мишки», «Рожь». Потолок оклеен бумагой. Когда ложишься спать, потолок начинает трещать от давления снега, и новичок думает: проснусь или нет?

На полу в комнате в первый день я увидел бутылку из-под шампанского, в нее по веревочке стекала с потолка вода. Через неделю бутылку шампанского сменил довольно большой таз. А когда мы улетали, в комнате стояла огромная бочка. Была весна, снег таял. И так было почти в каждом доме. Так живут «подснежники», как в шутку называют друг друга зимовщики.

Жизнь в Антарктике нелегкая. Новичку бросаются в глаза некоторые перемены у людей. Какие-то «сдвиги» в психике. В первый день после прилета встретишь человека четыре раза в день, и четыре раза с тобой здороваются, называют друг друга ласково: Ванечка, Петенька. Иногда по пустяку раздражаются. Страшно скучают по письмам. Мы привезли два мешка писем, и люди буквально растерзали эти мешки, перечитывали письма по нескольку раз. Я часто бывал в домике у радиста. Он, ложась спать, обязательно пять раз читал письмо, засыпал, и письмо оставалось в руке.

В ряду прочих тягот жизни в Антарктике — огромные морозы: 70—80°. При таком морозе металлические трубы, если их сильно ударить, раскалываются почти как стеклянные. Бензин кристаллизуется: если сунуть в него факел, он не загорается. Солярка превращается в густую массу, и ее можно резать, как повидло. Но люди при таких условиях работают, и ничего особенного с ними не происходит... И приезжают в Антарктику не один раз. Причин этому много. Одна из них — привязанность к куску земли, по которой ты проложил первый след.

Рассказывать о том, как проходит жизнь в подснежных домиках, можно очень много. Ребята шутят, что человеку, приезжающему в Антарктику, из больших удовольствий, которые были у него на земле, тут остается не очень много.

Веселый летный радист Коля Соловьев утверждал: в Антарктике человеку оставлены четыре удовольствия. Первое удовольствие — еда. Действительно, еда там очень хорошая. Повара из лучших ленинградских ресторанов. Еда служит компенсацией за многие трудности.

Второе удовольствие — фильмы. В Антарктиду привозят около 400 фильмов. Интерес к фильмам огромный. Можно демонстрировать три фильма подряд, с удовольствием будут смотреть. Фильмы с драматическим содержанием, где много переживаний, много трудностей, не пользуются большим успехом; видимо, это объясняется тем, что в Антарктиде своих тягот достаточно. А фильмы вроде «Укротительницы тигров», балет, австрийские фильмы смотрятся с великим удовольствием. Большим успехом пользовались рисованные диснеевские фильмы, подаренные американцами.

Особенно скучает человек по зрительным образам, когда он находится в длительном походе. Но вот люди возвращаются, их кормят, дают помыться и сразу же показывают фильмы, сколько они хотят. В течение нескольких часов они смотрят фильмы: три-четыре фильма, пока не насытятся. И только потом они начинают жить обычной жизнью зимовщиков.

Третье удовольствие — баня. Два раза в месяц. Находятся юмористы, которые время пребывания в Антарктиде меряют «банями». Каждые две недели на календаре отмечают: «баня». Получается 30 бань — и вся зимовка. Бани в Антарктиде прекрасные, великолепный пар, березовый из-под Ленинграда веник, клюквенный квас.

Четвертое удовольствие — пингвины. Может быть, именно после фильма о пингвинах у меня появилась мечта поехать в Антарктиду. Императорские пингвины — самые крупные обитатели Антарктиды. Пингвины живут вблизи Мирного. Это облегчает зимовку людям. Очень важно человеку видеть хоть какое-нибудь проявление жизни. Нас сразу же повели смотреть пингвинов. Как мы ведем гостей в Большой театр, так и зимовщики ведут своих гостей посмотреть на пингвинов.

[1] О своей поездке в Антарктиду корреспондент «Комсомольской правды» В. Песков рассказывал на очередной беседе из цикла «Актуальные проблемы науки» в Центральном лектории Всесоюзного общества «Знание».

# РОССИЙСКИЙ СФИНКС

**Кандидат геолого-минералогических наук В. БАУЛИН**
**и кандидат географических наук М. КОРЕЙША**

В XVII веке якутские воеводы сообщали в Москву: «А в Якуцком-де, государь, по сказкам торговых и промышленных служилых людей, хлебной пашни не чаять; земля-де, государь, и среди лета вся не растаивает». Европейские ученые того времени и даже позднее, в начале XVIII века, воспринимали такие сообщения как явное недоразумение. Но факты постепенно накапливались. Ученый Гмелин сообщил, что в Якутске копали колодец, прокопали 13 сажен глубины, все время шли мерзлым грунтом и всей мерзлоты не прошли. В самом конце XVIII века (в 1799 году) местные жители обнаружили к востоку от устья реки Лены, на Быковском полуострове, неразложившийся труп мамонта, который был описан Адамсом в 1805 году. Вокруг вечной мерзлоты возник ореол таинственности, ее стали называть «российским сфинксом». Мерзлота и в самом деле таила в себе множество загадок, некоторые из которых еще не разгаданы и сейчас.

В 1930 году в Академии наук СССР по инициативе академика В. И. Вернадского и профессора М. И. Сумгина была создана под председательством академика В. А. Обручева Комиссия по изучению вечной мерзлоты. Так впервые в мире началось планомерное научное исследование вечной мерзлоты и вообще мерзлых грунтов, началась работа по созданию новой отрасли знания — мерзлотоведения.

Вечной мерзлотой, или вечномерзлыми грунтами, принято называть грунты, температура которых беспрерывно в течение многих лет и даже тысячелетий держится ниже нуля.

В СССР южная граница вечной мерзлоты начинается на севере Кольского полуострова, потом идет в направлении восток — юго-восток от района г. Мезени к подножию Урала. В Сибири эта граница все круче спускается в юго-восточном направлении, захватывая часть Монголии и Северного Китая. Ближе к Тихому океану граница мерзлоты опять поднимается в северо-восточном направлении (юг Камчатки свободен от вечномерзлых грунтов).

Чем же объяснить, что на Кольском полуострове, в районе тундры, у 70-й параллели, встречаются только небольшие «островки» мерзлоты, а в Сибири вечной мерзлотой заняты громадные пространства тайги, в Монголии вечная мерзлота обнаруживается в зоне лесостепи и степи?

Явление вечной мерзлоты, так же как и оледенение, вероятно, связано с общим похолоданием климата Земли, начавшимся в четвертичном периоде. Но если ледники растут только там, где за лето не успевает стаять весь снег, выпавший зимой, то вечная мерзлота образуется там, где мало снега, очень холодная зима и сравнительно теплое лето, то есть в условиях континентального климата. На карте хорошо видно, что южнее всего граница вечной мерзлоты проходит в центре Азиатского материка, где климат наиболее континентален.

Суша и водная оболочка земли — гидросфера — это та поверхность, на которой формируется как климат атмосферы, так и климат земной коры — литосферы. Говоря о «климате литосферы», нельзя, конечно, забывать, что горные породы, ее слагающие, по всем своим физическим свойствам резко отличны от газовой оболочки Земли. Видимо, климат литосферы зависит от ее состава, геологического строения, подземных вод и многих других причин. Таким образом, можно сказать, что вечная мерзлота — это область «холодного климата литосферы».

Изучение вечной мерзлоты имеет не только научное, но и сугубо практическое значение. При освоении и заселении районов вечной мерзлоты (48% территории нашей страны занято вечной мерзлотой!) строителей, геологов, геофизиков, отважившихся ступить в вековые владения холода, на каждом шагу подстерегают неожиданности. Поиски, разведка, добыча полезных ископаемых в зоне вечной мерзлоты имеют множество специфических особенностей.

Пожалуй, больше всего неприятных сюрпризов вечная мерзлота приносит нефтяникам. Промышленные месторождения нефти и газа в Западной Сибири, в районах вечной мерзлоты были открыты впервые совсем недавно. Труд нефтяников и сам по себе нелегок, а вечная мерзлота прибавила множество дополнительных трудностей.

Нефть обычно залегает на больших глубинах, где температура пород достигает нескольких десятков градусов выше нуля. Парафин, содержащийся в нефти, при высокой температуре находится в жидком состоянии. Но когда нефть по скважине доходит до уровня вечной мерзлоты, парафин затвердевает и закупоривает скважину. Иногда в стволе скважины при низкой температуре образуются кристаллогидраты — особые кристаллические соединения некоторых газов (например, хлора) с водой,— которые тоже забивают скважину и затрудняют добычу нефти.

Было и так. Пробурили скважину, идет газ. По условиям работы, ее пришлось закрыть на 2—3 дня. Когда скважину открыли снова, газа не стало. Геологи были

озадачены. Оказалось, что вечная мерзлота проявила здесь свою силу. Водяные пары, содержащиеся в газе, превратились в лед, и скважина закупорилась.

С помощью различных геофизических приборов геологи научились заглядывать внутрь земли, находясь на ее поверхности. Но, к большому огорчению геофизиков, на вечной мерзлоте хорошо известные им электрометрические методы оказались неприменимыми. Дело в том, что мерзлый слой, мощность которого достигает нескольких сотен метров (400—700 м), образует как бы экран, непроницаемый для электричества.

Когда геофизики попробовали применить в области вечной мерзлоты сейсмические методы исследования, они вначале никак не могли расшифровать сейсмограммы. Оказалось, что в рыхлых отложениях, сцементированных льдом, взрывная волна распространяется с необычайно большой скоростью. Пришлось научиться делать поправку на это.

Но вечная мерзлота может стать и хорошим помощником человека. Изучив ее свойства, люди заставляют мерзлоту служить себе.

Геологов, занимающихся поисками нефтегазоносных структур в районах вечной мерзлоты, поразило удивительное совпадение контуров структур и нижней границы мерзлоты: они словно повторяют друг друга. Следовательно, зная положение границы мерзлых пород, можно судить о тектоническом строении района, можно определять, где залегают нефтегазоносные структуры.

Немало проблем, связанных с особенностями вечной мерзлоты, приходится решать строителям.

Если какое-то здание или сооружение построить на мерзлоте обычным способом, оно спустя некоторое время деформируется, даст трещины, разрушится. Мерзлота очень чувствительна к теплу, проникающему с поверхности земли: чем больше проникает тепла, тем больше оттаивает грунт и тем больше опасность разрушения зданий. Поэтому главная задача строителей — сохранить мерзлоту под сооружением. Для этого устраивают проветриваемые подполья, которые открывают зимой и наглухо закупоривают летом, чтобы «не упустить холод», железнодорожные насыпи укрывают, как одеялом, слоем мха, чтобы сохранить мерзлоту. Мерзлые породы прочны, как камень, и могут выдерживать большие нагрузки.

Советские ученые-мерзлотоведы разработали методы устойчивого строительства на вечной мерзлоте и сейчас практически могут построить любое сооружение. Один из наиболее широко применяемых методов — это строительство на свайном фундаменте. Железобетонные или деревянные сваи опускают в специально и на определенную глубину пробуренные в мерзлых грунтах скважины. На этом фундаменте — на сваях — строят здание. Таким способом построены многие дома в Норильске, Дудинке, Воркуте, Якутске и других городах.

Изучая мерзлоту, ученые столкнулись с таким весьма интересным явлением. В грунтах с очень мелкими частицами: в суглинках, супесях и глинах,— даже при температуре ниже —5 —10°С значительная часть воды не замерзает, не переходит в лед, а при температуре, близкой к 0°, в суглинках и глинах замерзает примерно только половина всей воды.

Велико биологическое значение незамерзшей воды в мерзлых почвах. В Центральной Якутии, как известно, распространена тайга. Лес растет на почвах, оттаивающих летом не более чем на 1—2 м, а ниже лежит слой вечной мерзлоты до 200—300 м. (Именно этого никак не могли понять западноевропейские ученые в XVII — XVIII веках, не доверявшие сообщениям из России о вечной мерзлоте.) Якутские леса состоят из лиственницы и других древесных пород, у которых корневая система располагается горизонтально, в верхнем слое почвы, который летом оттаивает. Кроме того, было обнаружено, что корневые системы многих растений могут усваивать почвенный раствор при довольно низких отрицательных температурах, до —3 —5°С. Это, безусловно, связано с биологической приспособляемостью. Незамерзающая вода в мерзлой почве создала необходимые условия для этой приспособляемости.

Наука о мерзлоте, как и большинство молодых современных отраслей знания, развивается на «стыке» нескольких других научных дисциплин: геологии, географии, физики, химии, биологии, геофизики, климатологии, инженерно-строительного искусства. Чтобы решить множество переплетенных между собой загадок мерзлоты, требуются усилия ученых разных специальностей, объединенных единой задачей. Несмотря на многочисленные трудности в развитии мерзлотоведения, советские ученые добились больших успехов. Ученые США, Канады и других стран, работающие над теми же проблемами, признают ведущую роль советского мерзлотоведения.

**1917 — 1967**

ВЕЛИКОЕ ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ

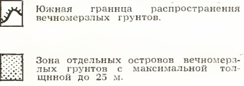
**Хроника научно-технического прогресса**

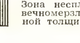
**1927 год.** Составлена первая полная сводка данных о распространении и температурном режиме вечной мерзлоты на территории СССР.

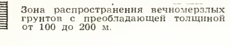
**1930 год.** В Академии наук СССР по инициативе акад. В. И. Вернадского и проф. М. И. Сумгина была создана под председательством акад. В. А. Обручева Комиссия по изучению вечной мерзлоты.

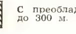
**1939 год.** Создан первый в мире Институт мерзлотоведения им. В. А. Обручева — для планомерного научного исследования вечной мерзлоты.

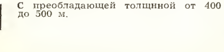
## СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ СССР












Южная граница распространения вечномерзлых грунтов.

Зона отдельных островов вечномерзлых грунтов с максимальной толщиной до 25 м.

Зона несплошного распространения вечномерзлых грунтов с максимальной толщиной до 100 м.

Зона распространения вечномерзлых грунтов с преобладающей толщиной от 100 до 200 м.

С преобладающей толщиной от 200 до 300 м.

С преобладающей толщиной от 300 до 400 м.

С преобладающей толщиной от 400 до 500 м.

С преобладающей толщиной более 500 м.

# ЛЕД

Что изображено на этой фотографии? Правильные квадраты возделанного поля? Каналы ирригационной системы? Или, может быть, фантастическая панорама какой-то другой планеты?

Это тундра. Снимок сделан на севере Якутии, в крае вечномерзлых грунтов. Правильные квадраты (полигоны) образовались в результате морозного растрескивания почвы.

Сильное охлаждение и большие перепады температуры приводят к глубокому растрескиванию мерзлой почвы. Летом, когда верхний слой грунта оттаивает на небольшую глубину, в трещины затекает почвенная вода, там замерзает, образуя ледяную жилку. Этот процесс повторяется на протяжении многих и многих веков; ледяная жилка постепенно превращается в мощный ледяной клин, достигающий нескольких метров глубины и толщиной до полуметра. Это так называемые современные жильные льды.

Встречаются в районах с вечномерзлыми грунтами и значительно более мощные залежи жильного льда — древние, образовавшиеся во времена среднего и верхнего плейстоцена (30—100 тысяч лет назад). Эти огромные ледяные жилы, шириной поверху до 10 метров, углубляются в почву на 40—50 метров. Пересекаясь между собой под разными углами, жилы образуют в земле ледяную решетку. Объем такого подземного льда в некоторых районах достигает 30—40% объема всей породы, а площадь (на уровне верхней поверхности жил) — 50—60% общей площади района.

Мерзлый грунт между жилами также на 30—40% состоит изо льда. Он залегает в виде тонких слоев или тончайшей пленкой обволакивает каждую частицу грунта и заполняет поры между ними. Поэтому общий объем льда в мерзлых грунтах нередко доходит до 60—80%.

Если по той или иной причине этот лед начинает таять, уровень поверхности сильно понижается, образуются большие котловины — термокарстовые озера. Таких озер в районах тундры и лесотундры Сибири, Якутии и Чукотки великое множество.

Кроме жильных льдов, в мерзлых породах встречаются крупные массы подземных льдов иного происхождения — пластовые, линзовидные залежи. Это огромные массивы льда с поперечником 100—300 метров и толщиной до 10—15 метров. Встречаются они главным образом на севере Западной Сибири и на Чукотке.

Крупные скопления подземного льда образовал также погребенный ледниковый лед далеких эпох.

По-видимому, нет нужды доказывать, как важно знать форму, размеры, условия залегания и закономерности распространения подземного льда, когда район их распространения становится объектом хозяйственного освоения. Поэтому в наше время, прежде чем строители приходят на участки с мерзлыми породами и подземными льдами, непременно проводится определенный комплекс исследований и в том числе обязательно — исследование подземного льда.

Чтобы определить, как залегают ледяные жилы в том или ином районе (если их следов не видно на поверхности грунта), используются различные геофизические методы. Чаще всего разведку ведут методом постоянного тока. Электрическое сопротивление мерзлого грунта и льда резко отличается друг от друга. Использование этого различия и лежит в основе метода постоянного тока. Строя геофизические профили в различных направлениях, можно определить расположение ледяных жил в плане. Вертикальным электрическим зондированием определяют глубину залегания и примерную мощность залежи льда.

Изучение подземного льда преследует две цели: первая — предусмотреть и избежать вредное влияние льда на сооружения, вторая — полнее использовать полезные свойства льда.

«Вредные» качества льда — в его крайней неустойчивости как породы, в чуткой реакции на малейшие изменения условий его

Вверху — фото К. Митта.

# ПОД ЗЕМЛЕЙ

существования. Даже небольшое повышение температуры, вызванное изменением растительности, снежного покрова, большим или меньшим увлажнением поверхности — а все это неизбежно бывает при хозяйственном освоении территории,— приводит к вытаиванию льдов, просадке почвы и деформации сооружений. Поэтому в каждом конкретном случае строители должны предусмотреть особые методы стройки и эксплуатации инженерных сооружений, добиться того, чтобы как можно меньше нарушать естественные условия существования подземных льдов.

А какие свойства льда «полезны», и как их можно использовать? Прежде всего это физико-механические свойства льда. Коренные жители Севера: ненцы, тунгусы, якуты, чукчи — на своем опыте еще в очень давние времена установили, что во льду гораздо легче, чем в мерзлом грунте, вырыть хранилище для свежей рыбы, мяса и т. п. Даже по приблизительным подсчетам, трудоемкость и стоимость горнопроходческих работ во льду в 2—2,5 раза меньше, чем в мерзлых породах.

Расположение ледяных жил в виде решетки тоже можно использовать рационально. Например, строя подземный холодильник, основную штольню делают по оси какой-либо крупной жилы, а боковые камеры — по поперечным жилам.

Очень интересна еще одна идея, которая в последнее время привлекает все больше внимания. Это идея бестарного хранения в льдистых мерзлых породах жидкого топлива: бензина, керосина и других горюче-смазочных материалов. Во льду или в льдистом грунте (особенно подходят для этого пластовые залежи льда) делают резервуары любой нужной емкости. Так как лед и льдистый грунт практически непроницаемы, в этих резервуарах можно хранить жидкое незамерзающее топливо. Необходимо только заливаемую жидкость предварительно охладить ниже 0° и дальше соблюдать нужный температурный режим.

Отсюда становится понятным тот интерес, который проявляют к подземным льдам не только ученые, но и строители, инженеры и все жители районов распространения мерзлых пород. Особенно ярко проявляется этот интерес в наши дни, дни интенсивного освоения таких богатейших районов, как Западная Сибирь, Якутия, Забайкалье, Чукотка.

Кандидат географических наук **Б. ВТЮРИН.**

Обнажение жильного льда на реке Яне. Высота обрыва — 38 метров.

# П О К О Р Е Н И Е

В ночь с 1933 на 1934 год был сильно разрушен крупный американский город Лос-Анжелос... За несколько часов в июле 1963 года исчезло с лица земли красивейшее озеро Иссык... Десятки лет висела над столицей Казахстана Алма-Атой опасность разрушения... Что же это за сила, угрожающая человеку и его творениям? Это сель, грязе-каменный поток, налетающий, как метеор, и сметающий на своем пути все и вся.

Сель — одно из стихийных бедствий, которое уносит человеческие жизни, причиняет большой ущерб народному хозяйству.

Полное и комплексное решение многих проблем, связанных

● До 1917 года в России не было ни одной научно-исследовательской организации, занимавшейся изучением селей.

● В нашей стране изучением селевых явлений и разработкой противоселевых мероприятий занимается около 10 научно-исследовательских и проектных учреждений.

○ В 1947 году в нашей стране была создана Селевая комиссия при Академии наук СССР. Она провела несколько всесоюзных конференций и совещаний по изучению селей и борьбе с ними. Очередную конференцию намечено созвать в 1968 году в Ереване.

○ В 1965 году при Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова организована Проблемная лаборатория снежных лавин и селей. Эта лаборатория, в которой работает около 100 научных сотрудников, инженеров и лаборантов, по существу, представляет собой небольшой научно-исследовательский институт.

○ До революции не существовало карт селеопасных районов России. Сейчас созданы и продолжают создаваться карты таких районов для Украины, РСФСР, среднеазиатских республик, Закавказья.

● Советскими учеными впервые в истории изучения селей предпринято их моделирование на специальных лотках в лабораторных условиях.

○ СССР — единственная страна, где организована государственная служба оповещения и предупреждения населения о селевой опасности.

● За последние 20 лет в нашей стране опубликовано более 400 работ по изучению селевых явлений и борьбе с ними. Это больше, чем издано за сто предшествовавших лет.

**1917 — 1967**
**ВЕЛИКОЕ ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ**
**Хроника научно-технического прогресса**

## ВНЕЗАПЕН ЛИ СЕЛЬ?

**Доктор технических наук С. ФЛЕЙШМАН, зав. отделом селей Проблемной лаборатории снежных лавин и селевых потоков МГУ.**

### ИССЫКСКАЯ КАТАСТРОФА

В жаркий воскресный день 7 июля 1963 года многие алмаатинцы загорали на прекрасных пляжах высокогорного озера Иссык, что в 60 километрах от столицы Казахстана. Окаймленное горными лесами, это прозрачное озеро, не уступавшее по красоте знаменитой Рице, издавна было любимым местом отдыха жителей Алма-Аты.

Около полудня из ущелья узкой речки Иссычки, впадающей в озеро, неожиданно с огромной скоростью устремился черный грязе-каменный вал шириной более сотни метров. То был сель! Вал двигался прямолинейно, погребая все на своем пути. Он вошел в озеро, вытеснив огромные массы воды. За первой волной селя через 15—20 минут показалась вторая, тоже ринувшаяся в озеро, за ней третья... Через несколько часов озера Иссык не стало. То, что в течение многих десятилетий было чашей прозрачной голубой воды, превратилось в зловещую черно-серую поверхность, покрытую густой грязью, валунами, вывороченными с корнями деревьями.

Вода, вытесненная селем из озера, прорвала мощную земляную перемычку 50-метровой высоты и вырвалась в низовое русло реки Иссычки, где в 10 километрах ниже озера произвела немалые разрушения береговых кварталов районного центра — поселка Иссык.

К вечеру сель утих. Возник он неожиданно и потому нанес большой материальный

# С Е Л Я

**с защитой от селей,— сложная задача, над решением которой трудятся советские ученые и инженеры разных специальностей.**

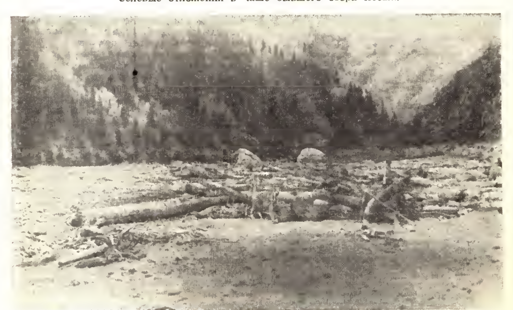
**И, несомненно, человек победит в этой борьбе. Доказательство тому — знаменательное событие, которое произошло 21 октября 1966 года. В этот день гигантская плотина, образованная направленным взрывом, защитила Алма-Ату от селевой угрозы. Теперь население города может спокойно жить и работать.**

**В публикуемой ниже подборке материалов ученые рассказывают о селевых потоках, о борьбе с ними, о том, как был организован и проведен уникальный взрыв в Медео.**

ущерб. (Подобный же внезапный сель разразился здесь в 1958 году, но тогда его объем оказался недостаточным для завала всего озера.)

Селевые потоки возникают, как правило, неожиданно. Сухое русло в каком-нибудь горном ущелье или горная невинная речушка, которую курица вброд перейдет, внезапно становится бурным, ревущим валом огромной высоты, появившимся невесть откуда. Этот вал может состоять из мутной воды и огромных валунов, переносимых ею, а может быть похожим на густое тесто, представляющее собой грязе-каменное месиво. Он движется по руслу с бешеной скоростью (5—7 метров в секунду, а бывает и больше), сметая все на своем пути, занося селения, посевы, мосты и дороги. Несколько часов обычно продолжается сель. За это время он выносит сотни тысяч, а иной раз (как это было, например, на озере Иссык) и миллионы кубометров грязи и камней. Потом русло засыхает или в застывшей грязе-каменной массе снова прокладывает себе путь узкая горная речка, пока через годы, а то и десятилетия так же неожиданно и внезапно не нагрянет новый сель.

Селевые отложения в чаше бывшего озера Иссык.



● **Сель — движущийся по руслу горного бассейна с большими скоростями (порядка нескольких метров в секунду) поток, содержащий, помимо воды, значительное количество продуктов разрушения горных пород. В зависимости от состава и концентрации твердых включений селевые потоки могут быть водокаменными, грязевыми и грязе-каменными.**

● **«Сель» — слово арабское: оно обозначает «бурный горный поток». В литературе у восточных народов встречаются написания: «сейль», «селяв», «селяб». Жители среднеазиатских республик употребляют термин «силь». Немцы чаще называют его «дикий поток» (Wildbach), американцы и англичане — «грязевой поток» (mudflow, mudstream), французы — «горный поток» (torrent).**

● **Впервые упоминания о селевых явлениях мы находим в XV веке у Леонардо да Винчи.**

● **Влияние уничтожения лесов на образование селевых потоков отмечал Ф. Энгельс в «Диалектике природы».**

● **Первым русским инженером, предусмотревшим защиту дорог от селей, был известный путеец Б. И. Статковский. В семидесятых годах XIX века он исследовал причины периодических завалов Терека в районе горы Казбек (сели там возникали и продолжают возникать во время интенсивного таяния ледников) и в проекте реконструкции Военно-Грузинской дороги в опасных местах поднял ее трассу.**

● **Известны случаи, когда сели переносили скальные обломки весом до тысячи тонн.**

● **Сель, разрушивший в 1921 году большую часть города Верного (ныне Алма-Ата), вынес за несколько часов более 3,5 миллиона кубометров грязи, камней, скальных обломков.**

● **Сели в большинстве случаев проходят вечером или ночью. Это имеет свое объяснение. Обычно в жарких горных районах летом с утра бывает безветренно и ясно. За день неравномерное нагревание солнцем земной поверхности, испарение и другие факторы приводят к образованию туч. Поэтому осадки выпадают большей частью во второй половине дня. А сели возникают после выпадения осадков.**

● **Правильная распашка горных склонов и правильный выпас скота на них имеют огромное влияние на образование селей. При продольной распашке образуются вертикальные борозды, идущие вниз по склону. Они превращаются в русла для стока воды и усугубляют селевую опасность. То же самое происходит, если в результате пастьбы скота образуются продольные борозды на склоне. Поперечная же распашка склона и такая же пастьба скота, наоборот, уменьшают опасность селей.**

● **Если спилить мощное дерево в селевом русле, то по вмятинам и повреждениям ежегодных колец можно определить годы прохождения селей.**

● **Для изучения динамических характеристик селей очень важно уметь измерять такие его параметры, как скорость и плотность (объемный вес). Нужны устройства, которые бы автоматически смогли зафиксировать эти характеристики потока, и не только зафиксировать, но и оставить в неприкосновенности собранную информацию до тех пор, пока не придут люди. Предложения в этой области адресуйте непосредственно в Проблемную лабораторию снежных лавин и селевых потоков Московского университета (Москва, В-234, географический факультет).**

Именно так, внезапно, в бассейне реки Малой Алмаатинки разразился знаменитый сель 1921 года, разрушивший часть города Верного (ныне Алма-Ата). Так же внезапно после семидесятилетнего перерыва в 1946 году возник катастрофический сель в бассейне тихой реки Гедар-Чай в районе Еревана. В 1950 году снова возник сель в районе Алма-Аты, но, к счастью, рядом с городом, а не в самом городе (в бассейне Большой Алмаатинки). Он «только» разрушил каскад гидроэлектростанций, снабжающих город электроэнергией.

Десятки и сотни селевых потоков различной разрушительной силы возникают ежегодно в горных районах нашей страны (в Средней Азии и в Казахстане, на Кавказе, в Крыму, в Закарпатье, на Урале, в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке).

За рубежом от селевых потоков страдают горные районы Франции, ФРГ и ГДР, Австрии, Италии, США, Японии, Китая и многих других стран.

В специальной литературе, посвященной изучению селевых потоков и борьбе с ними, селевые потоки чаще всего характеризуются как **внезапные** горные кратковременные паводки, вызываемые воздействием ливневых или талых вод на накопившиеся в руслах и на склонах горных бассейнов массы рыхлого, обломочного материала. Читая сообщения о прошедших селях, мы почти всегда сталкиваемся с определением селя как **внезапно разразившегося потока.**

А внезапен ли действительно сель? Ответ на этот вопрос, понятно, очень важен, так как с ним непосредственно связаны меры борьбы с селями и предупреждения их.

## ВНЕЗАПНОСТЬ, ПОДГОТОВЛЕННАЯ ГОДАМИ

День и ночь, сутки за сутками, зимой и летом не прекращаются процессы выветривания на горных склонах. Не только ветер разрушает неровные скальные поверхности, хотя слово «выветривание» связано с ним. Еще большее разрушительное действие на поверхностные слои скальных пород производят резкие смены дневных и ночных температур и влага, проникающая в мельчайшие скальные трещины. Особенно сильно скальная порода разрушается при замерзании и оттаивании воды, попавшей в эти трещины. Ведь лед занимает почти на 9 процентов больший объем. В течение осенне-весенних периодов происходят многократные превращения воды в лед и обратно, особенно в южных широтах, где в феврале — марте температура днем на солнце поднимается до 20—25° выше нуля, а ночью опускается до минус 10—15°. Иногда даже за один только год скальные трещины так расширяются, что поверхность склона полностью разрушается.

Помимо механического выветривания, в природе постоянно происходят также процессы химического и органического выветривания. Химическое выветривание представляет собой разрушение горных пород различными попадающими в их поры со-

Схема глинистого каркаса в селевой массе. Часть воды связывается самими глинистыми частицами в виде гидратных пленок, притянутых к ним молекулярными силами, а другая часть (заштрихованная), попадая внутрь такого каркаса, оказывается «пленницей», не имеющей возможности к передвижению (в коллоидной химии такая вода называется иммобилизованной).

лями и кислотами, а органическое — микробами, бактериями, корнями растений и т. д.

Так год за годом разрушаются горные склоны. Продукты разрушения в виде скальных обломков, вывалов, осыпей или ледниковых морен либо скатываются по крутым склонам в русла горных ущелий, либо остаются лежать на месте, пока их не смоет ливнем или водами, образующимися при таянии снегов или ледников на горных склонах. Ясно, что чем крупнее отвалившиеся от скальных массивов обломки или скатившиеся в русло валуны, тем круче требуется уклон для движения их вниз по руслу или тем большая масса воды нужна для их перемещения. Вовлечь в свое движение накопившуюся на склонах и в руслах массу обломочного материала может лишь такой ливень (или такой интенсивности снеготаяние), который способен создать скорость, достаточную для транспортирования этой массы. Там, где на горных склонах и в руслах образовались каменные морены, оставленные отступившими ледниками, даже независимо от процессов выветривания всегда имеется питательный материал для селя. Нужна лишь вода. Так формируются водо-каменные селевые потоки.

Грязевые и грязе-каменные сели образуются и движутся несколько иначе. Для формирования грязевого потока необходимо наличие на горных склонах не только скальных, но и глинистых грунтов: суглинков, глин, мергелей, глинистых сланцев. Такие грунты, весьма богатые мельчайшими глинистыми частицами размерами в 0,005—0,001 миллиметра и меньше, способны насыщаться водой. Она либо притягивается к этим мелкодисперсным частицам, образуя вокруг них гидратные пленки, либо попадает в крупные поры между грунтовыми частицами и остается там защемленной со всех сторон, «пленницей».

Кроме того, при формировании грязевых и грязе-каменных селей происходит постепенное насыщение водой грунтовых массивов или осыпей, образованных глинистыми сланцами. До поры до времени они не отрываются от нижележащих, еще не задетых процессами выветривания слоев грунтов и лишь иногда опускаются на более низкие отметки в виде оползней. Процессы выветривания продолжают свою работу, вода насыщает и утяжеляет массивы, подготовленные к отрыву и движению вниз. Наконец они приходят в состояние неустойчивого равновесия. Теперь достаточно лишь приложить дополнительную небольшую силу, чтобы началось движение. Такой силой может оказаться даже не очень интенсивный ливень, верховой напор талой воды от снега или ледника. Величина этой дополнительной силы, достаточной для возникновения грязевого или грязе-каменного потока, в каждом отдельном случае зависит от веса отрывающегося массива, крутизны склона и других факторов, определяющих условия равновесия массива.

Начав движение, сель набирает скорость, накапливает огромную живую силу, захватывает и вовлекает в свой поток находящиеся на его пути валуны, деревья и вырывается в долину. В частности, толчком, определившим начало Иссыкского селя 1963 года, явилось интенсивное таяние ледников в ущелье одного из притоков Иссычки (Жарсая).

При движении грязевых и грязе-каменных селей перенос крупных обломков и валунов осуществляет сама грязевая масса. Она обладает по сравнению с водой значительно большей транспортирующей способностью. При одной и той же скорости движения и размерах потока грязевой сель способен переносить огромные глыбы, в десятки и сотни раз превышающие по весу камни, которые может транспортировать водный поток. Все зависит от вязкости грязевого селя, которая, в свою очередь, определяется относительным содержанием в селевой массе глинистых коллоидных частиц.

## ПОСЛЕДНИЙ ТОЛЧОК

Селевые потоки образуются тогда, когда в горных бассейнах, где они формируются, подготовлены для этого условия. Тщательным обследованием склонов и русел такого бассейна всегда можно установить, существует ли в самом ближайшем будущем угроза возникновения селя.

Конечно, установить конкретную дату предполагаемого селя на данной стадии развития науки еще невозможно — от слишком многих переменных величин зависит формирование селевых потоков. Поэтому и невозможно с точностью до одного дня или недели сказать, когда разразится сель. Если с **геологических** позиций с той или иной степенью уверенности можно сказать, имеется ли в данном бассейне подготовленная к движению селевая масса, то с **метеорологических** позиций пока еще нельзя точно предсказать, когда и какой интенсивности ливень вызовет сель, когда таяние снегов или ледников насытит массу водой, «подтолкнет» ее и превратит в сель: сегодня, завтра, через месяц?

В этом и только в этом смысле селевые потоки являются внезапными.

На «рождение» селевого потока влияет значительное количество факторов, причем одновременно несколько из них можно считать основными. К таким факторам относятся: **геологические,** определяющие степень подготовленности твердой части будущего селя и количество твердого материала, которое примет в нем участие; **метеорологические** и **гидрологические,** от которых зависит характер воздействия воды на образование селевого потока, а также количество ее в селевом потоке и, следовательно, его структура и консистенция; **геоморфологические** и **топографические,** в частности крутизна склонов и русел и их сочетание. Ведь потому сели и возникают в горных районах, что они характеризуются крутыми склонами. На равнине, сколько бы твердых обломков или рыхлого мелкозема ни накопилось и сколько бы ни лили дожди, образование селя невозможно, так как при пологих уклонах сила тяжести недостаточна для быстрого движения этой массы.

Помимо перечисленных факторов, на формирование селевых потоков влияет и ряд других. В частности, большое значение (а иногда решающее!) имеют **ботанические** факторы. Если склоны горного бассейна ниже зоны, где происходит накопление селевых масс, покрыты густым высокоствольным и мощнокорневым лесом, то сель не найдет себе дороги: лес задержит его при самом зарождении. Не случайно и у нас и за рубежом отмечено немало очагов, где раньше селевые потоки не проявлялись, а теперь в результате пагубного истребления леса наносят серьезный ущерб народному хозяйству. Таким образом, и **человеческая деятельность** может влиять на формирование и движение селевых потоков.

Возникает вопрос: почему в одних местах сели бывают чуть ли не каждый год, а в других они отделены друг от друга десятилетиями? Естественно, что это определяется сочетанием факторов, влияющих на формирование селей. Чем круче горные склоны и русла, тем чаще, как правило, возникают в нем селевые потоки. Достаточно в таком бассейне накопиться небольшому количеству разрушенного рыхлообломочного материала, как первый же сильный ливень снесет его вниз. В таких случаях не много надо для нарушения условий равновесия подготовленного к смыву материала.

Напомним, что угол естественного откоса для каменных обломков близок к 45°. При уклонах, превышающих эту крутизну, каменные обвалы и осыпи могут происходить и без участия воды.

В засушливых и бедных дождями районах, а также в бассейнах, где на пути движения селей имеются относительно пологие участки, дело обстоит значительно сложнее. Приведем один лишь пример катастрофического селевого потока, разразившегося 25 мая 1946 года в районе Еревана, в бассейне небольшой речки Гедар-Чай. Многие годы в этом бассейне не возникал сель, и люди перестали считать его опасным. Но процессы выветривания год за годом, день за днем делали свое коварное дело—разрушали горные склоны. 1945 год был особенно засушливым, с жарким летом и очень морозной зимой, почва растрескалась, скопилось много сухого материала для селя. А весна 1946 года была затяжной и дождливой. Правда, дожди шли слабые, но влаги выпало достаточно, чтобы напитать сухую, растрескавшуюся почву, окончательно оторвать от материнской породы подготовленную к смыву массу. Не было лишь толчка, который привел бы ее в движение — вызвал сель. Таким толчком оказался интенсивный ливень с градом, разразившийся 25 мая. Он и вызвал мощнейший сель, в результате которого было вынесено за несколько часов полмиллиона кубометров твердого материала.

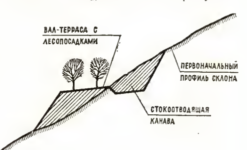
Чем дольше перерыв между селями в одном и том же бассейне, тем, естественно, более мощный сель образуется, так как на горных склонах и в руслах успевает накопиться большое количество рыхлообломочного материала. Вот почему наиболее катастрофические сели в одних и тех же пунктах наблюдаются редко, и, наоборот, часто возникающие сели не отличаются, как правило, значительной мощностью.

## ОПАСНОСТЬ МОЖНО ПРЕДВИДЕТЬ И ПРЕДОТВРАТИТЬ

Большую роль играет своевременное проведение специалистами обследований склонов и русел тех горных бассейнов, где когда-либо наблюдались селевые потоки или где их можно ожидать. Особенное значение такие обследования имеют там, где внизу, на выходе селевого ущелья, расположены селения, дороги или другие объекты. Опытный глаз специалиста по отложениям предыдущих селей (их часто называют конусами выноса) и по другим признакам всегда определит, возникали ли когда-либо сели в данном бассейне. Большую помощь могут оказать и свидетельства местных жителей-старожилов.

Если данные обследования говорят о селевой опасности, необходимо предпринять меры по предотвращению возникновения селей, по защите объектов, находящихся под угрозой.

Устройство террас на горных склонах при помощи специальных валов с лесопосадками. Такое террасирование успешно осуществляется в Средней Азии и в Крыму.



Мировая, в том числе и отечественная, практика выработала целый ряд таких мероприятий.

Наиболее активной мерой, ликвидирующей опасность возникновения селей, является борьба с интенсивными процессами выветривания горных склонов. На первом месте среди таких мероприятий находится облесение склонов. Мощный лесной покров — лучшая защита почвы от разрушения. Существуют и другие агролесомелиоративные мероприятия, направленные на урегулирование стока воды на горных склонах и на задержание на месте продуктов разрушения. К этим мерам, в частности, относится устройство нагорных террас с канавами и обвалованиями, превращающих однообразный крутой склон в ступенчатый.

Свое слово еще должна сказать химия: разработать дешевые и доступные способы защиты горных склонов от выветривания с помощью различных вяжущих покрытий. Большое значение в деле защиты от селей имеют и инженерные мероприятия. Ведь далеко не всюду может вырасти лес (например, в сильно засушливых районах Средней Азии), да и не сразу он станет мощным — на это нужны годы и десятилетия.

Весьма эффективно улавливание селей выше защищаемых объектов. Для этого на пути движения селей в подходящих местах создают либо глубокие котлованы типа «волчьих ям», либо возводят в русле высотную плотину, крепко упирающуюся в скальные берега. За такой плотиной сель должен найти свою могилу, не дойдя до защищаемого места.

Хорошие результаты дает создание системы противоселевых запруд, сооружаемых в русле на пути движения селя. Подобно террасам на склонах, они превращают крутое русло в пологое, ступенчатое, причем сама селевая масса участвует в этом превращении: она отлагается за запрудами, выравнивает профиль русла, и следующие сели уже не смогут двигаться столь быстро. В конце концов происходит полное затухание их движения. Таким образом, правильно рассчитанная система русловых запруд меняет самую топографию селевого бассейна и в силу этого является не только защитным, но и активным противоселевым мероприятием.

Система подпорных запруд. Крутизна русла до запруживания $i_1$. После запруживания и заполнения межзапрудных пазух селевыми выносами русло приобретает более пологий уклон $i_2$, который уже недостаточен для движения селей.

Помимо активной борьбы с селевыми потоками и инженерной защиты от них, большое значение имеет служба оповещения о начале селя. Остроумное устройство для получения такой информации создали ленинградские ученые. Они сконструировали особый передатчик — радиооповеститель селя (РОС), который устанавливается в русле селевого бассейна. Когда сель появляется в створе такого оповестителя, последний передает радиосигнал: «Сель идет!» — и жители имеют в своем распоряжении полчаса, а то и час для эвакуации в безопасные места. Несколько десятков таких приборов уже установлено, например, на подступах к городам Казахстана, находящимся под угрозой селей.

Арсенал способов защиты от селей все время пополняется. Еще не нашел, например, применения в практике, но, безусловно, в ряде случаев окажется рациональным принудительный, заблаговременный смыв в безопасном направлении накопившейся на склонах селевой массы.

В заключение следует отметить, что наступит, конечно, и такое время, когда мы научимся в нужных случаях использовать сели, нейтрализовав их вредное действие. Сошлемся на пример.

Речь идет об одном из селевых бассейнов на юге Азербайджана — бассейне Бартаз-Чай. Его русло впадает в реку Аракс, и нередко водо-каменные селевые потоки заносят водопропускные отверстия железнодорожного моста, пересекающего это русло, нарушая нормальную работу дороги. Сели возникают здесь, как правило, в мае или июне, когда по руслу течет талая вода с горных вершин, окаймляющих бассейн. С конца июня и до зимы русло пересыхает. Сперва был рассмотрен вариант реконструкции моста для пропуска селей. Но после детального обследования русла этот вариант был заменен другим. Дело в том, что в семи километрах вверх по руслу расположен крупный колхоз, земли которого постоянно страдают от недостатка воды. И вот было принято решение воздвигнуть выше колхоза 20-метровую плотину, упирающуюся в прочные скалистые берега. Эта плотина будет задерживать селевые выносы и в течение весенних месяцев накапливать воду. В засушливые летние месяцы вода из водохранилища пойдет на поля по специальным каналам-водосливам, а осенью, когда водохранилище опустеет, каменный материал селевых выносов будет использоваться на строительные нужды.

Сейчас Закавказская железная дорога совместно с Министерством водного хозяйства Азербайджана и с Всесоюзным научно-исследовательским институтом транспортного строительства разрабатывает этот проект.

Конечно, это лишь первая ласточка. Много сил и творческого дерзания потребуется еще для покорения и обезвреживания такого грозного стихийного явления, как сель.

# В З Р Ы В

Доктор технических наук М. ДОКУЧАЕВ.

● Уже во время гражданской войны в Советсиой страие началось применение взрывиых работ для созидательных целей. В тяжелый период острого топливного иризиса заготовительные дружииы Главного военно-инженерного управления РККА при заготовие дров под Мосивой впервые использовали взрывчатые вещества для валии деревьев и иорчевии пней.

● В 1921 году под Мосивой действовала специальная опытная станция по взрывным работам, а всиоре был организован трест «Союзвзрывпром», являющийся в настоящее время одной из ведущих организаций по вопросам взрывиых работ в СССР.

● При осуществлении планов велииих пятилетои энергия взрыва была принята на вооружение строителей иаи одно из могучих средств усиорения и облегчения горных, земляиых и других работ. От зарядов весом в несиольио иилограммов постепенно перешли и зарядам, вес иоторых измерялся десятиами, а затем сотнями и, наионец, тысячами тоин. Промышленное потребление взрывчатых веществ в Советсиом Союзе за годы пятилетои возросло в 28 раз.

● Наша страиа занимает первое место в мире по применеиию массовых взрывов в промышленности и строительстве. Для характеристиии масштабов массовых взрывов, осуществленных в СССР, можно уиазать иа Кориинсиий взрыв (июнь 1936 года), отирывший доступ и мощному месторождению бурого угля. Одновременно было взорвано 1 808 тонн взрывчатых веществ, иоторыми выброшено 800 тысяч иубометров породы и образована траншея длиной 1 000 метров, глубиной 11—22 метра и шириной (поверху) 65—115 метров.

● В 1949 году на строительстве Щеиинсиой злеитростанции произведен взрыв заряда общим весом 1 014 тонн, иоторым образована выемиа длиной 280 метров, глубиной 22 метра и шириной (поверху) более 100 метров. Взрывом выброшено 232 тысячи иубометров грунта.

Основатели Алма-Аты ие слишком удачно выбрали место для города. Ои расположеи иа коиусе выноса (таи иазывается зоиа отложеиий предыдущих селей) реии Малой Алмаатиини и периодически — раз в 50—100 лет — затоплялся селевыми потоиами. Последиий иатастрофический сель, причинивший городу большие разрушеиия и унесший ряд человечесиих жизией, случился в 1921 году.

Нужио было раз и навсегда отвести висящую иад городом угрозу. Правительство Казахской ССР еще в 1952 году поручило мосиовскому «Гипроводхозу» разработать проеит защиты Алма-Аты от селей.

Решено было соорудить в урочище Чембулак — в 11 иилометрах от города и в иилометре от дома отдыха Медео, недалеко от которого расположен всемирно известиый высоиогориый каток,—плотину. Перегородив долину Малой Алмаатиики, плотииа образовала бы селехранилище, принимающее в свою чашу опасиые потоии.

Высота плотииы должиа была достигнуть 93 метров. Имелось три варианта ее сооружеиия. Оиа могла быть иамено-иабросиой, железобетониой или уиатаниой земляной. Но каждый из зтих вариаитов был дорог, а главиое, трудоемок. Строительство грозило растянуться иа иесиольио лет, тем более что проводить работы в летний, постоянно угрожающий селями период было бы крайне опасио.

К моменту, иогда «Гипроводхоз» начал проектироваиие селезащитиой плотииы, в Советсиом Союзе трестом «Союзвзрывпром» был накоплен опыт строительства плотии с помощью направлеииых взрывов. (Этот опыт был обобщеи автором этой статьи совместио с профессорами Г. И. Покровским и И. С. Федоровым в кииге «Строительство плотин иаправлеииыми взрывами».) Так возиии четвертый вариант сооружеиия алма-атиисиой плотииы.

Первоиачально было задумано строить дренирующую плотину: при селе вода могла бы проходить через граиитную иаброску, а твердые составляющие грязе-иамеиио-

Основная штольня (длина ее—150 метров), ведущая к зарядным камерам взрывчатки.

# В МЕДЕО



го потока оседать выше нее, в селехранилище. Но опасной могла оназаться и сама вода: она способна вызвать образование селя ниже сооружения. Поэтому окончательное решение предусматривало экранизацию верхнего бьефа плотины и сооружение в левом склоне берега Малой Алмаатинки тоннеля для сброса вод реки и вод селя.

Впоследствии проект, созданный «Гипроводхозом», дорабатывался Казахским филиалом института Гидропроект имени С. Я. Жука. Высоту плотины решили увеличить до 110 метров и довести емность селехранилища до 6,2 миллиона кубометров, считая, что раз в 10 тысяч лет возможен и таной грандиозный сель.

Схема направленного взрыва, который намечено было провести для создания плотины, показана на рисунке на стр. 103. Первый этап сооружения — взрыв правого гранитного склона берега Малой Алмаатинки — на сегодня уже осуществлен. Созданная этим взрывом плотина имеет сейчас высоту от 60 до 100 метров. Наращивание ее по всей длине до проектной высоты — оноло 100 метров — должно произойти за счет последующих взрывов левого склона.

На схемах на стр. 103 поназан план расположения зарядов по правому склону. Они были расположены в два ряда — это обусловливалось выпуклой формой склона. Первый ряд из четырех зарядов взрывался на 4 секунды раньше второго (с одним основным зарядом весом в 3 604 тонны). Взрыв этих четырех зарядов нужен был для создания выемки, которая ограничивала бы (по ширине плотины) разброс породы, взорванной основным зарядом.

При проектировании столь уникального взрыва возникало очень много неясных вопросов. Как сработает основной заряд, заложенный на глубину 88 метров и размещенный в камере длиною 90 метров? Каной силы сейсмический толчок будет ощущаться в Алма-Ате? Сохранится ли водосбросный тоннель от сейсмики взрыва и удара выброшен-

Укладка заряда в основной камере.

● При вскрытии Алтын-Топканского месторождения были произведены три серии взрывов (наиболее мощными из них были две последние). Так, в 1953 году при взрыве зарядов третьей серии общий расход взрывчатых веществ составил 1 814 тонн. Основной заряд, который образовал в хребте прорезь глубиной около 70 метров, имел вес 1 640 тонн. Выброшено взрывом более 600 тысяч кубометров крепких пород.

● В Китае в 1956 году под руководством советских специалистов из треста «Союзвзрывпром» были проведены три серии массовых взрывов для вскрытия Байинчанского месторождения медной руды. Общий вес зарядов при этих взрывах составлял соответственно 1 431, 4 003 и 9 200 тонн. Всего было взорвано более 9 миллионов кубометров горной массы, причем во второй и третьей сериях применялись отдельные заряды весом более 1 000 тонн.

● Массовые взрывы при вскрытии Алтын-Топканского и Байинчанского месторождений по своему объему и величине отдельных зарядов являются в настоящее время рекордными в мировой практике.

● Советскими инженерами разработан и успешно применяется в широких масштабах метод направленных массовых взрывов, при которых порода отбрасывается силой взрыва в нужном направлении. Так, в 1950 году на строительстве Кассансайской плотины зарядом направленного действия весом 400 тонн было сброшено в тело плотины 330 тысяч кубометров породы.

● Широкое развитие получила в СССР разработка теории действия взрыва в среде и методов расчета параметров взрывных работ. Большое теоретическое и практическое значение имеют труды советских ученых в области физики взрыва — Н. Н. Семенова, М. А. Садовского, А. Ф. Беляева, О. Е. Власова, Г. И. Покровского, Ю. Б. Харитона, Я. Б. Зельдовича и др. Советскими учеными и инженерами разработаны методы расчета сейсмически опасных зон и интенсивности колебаний грунта при взрыве.

● Первые практические применения взрывчатых веществ (в виде черного пороха) относятся к началу XIII столетия. В России порох появился в XIV столетии. Примерно в это же время его стали применять и в Западной Европе.

● При княжении Василия Дмитриевича, сына Донского (1389—1425 гг.), в Москве уже существовали мастерские для приготовления значительных количеств пороха.

● В 1552 году русские при осаде города Казани успешно применили огромные по тому времени (48 бочек пороха) заряды усиленного действия (усиленного горна), правильно предусмотрев все требуемые меры предосторожности (перед взрывом подземных мин войска и артиллерию отвели на минимально необходимое безопасное расстояние).

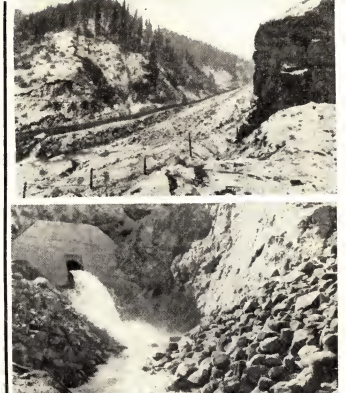
● Техническое руководство взрывными работами при осаде Казани связано с именами воеводы Василия Серебряного и Алексея Адашева. Известный французский фортификатор Белидор, который считается родоначальником теории применения зарядов так называемого усиленного горна, впервые высказал мнение о них лишь в 1759 году.

● Высокий уровень русской науки и техники в области взрывного дела ярко проявился при обороне Севастополя против англичан и французов в 1854 году, которые писали, что русская минная система «...истинно поражает воображение: русские минные галереи имели 27—40 футов глубины, и воздух в них освежался помпами и вентиляторами. Словом, эти работы представляют самое изумительное и самое чудное зрелище искусства и науки. Нет никакого сомнения, что пальма первенства в этом деле военных действий принадлежит русским».

● В области минноподрывного дела во второй половине XIX века в России работали выдающиеся русские ученые — теоретики взрывного дела генералы М. М. Фролов и М. М. Боресков, труды которых до настоящего времени широко используются в практике взрывных работ. Достаточно указать, что основной формулой для расчета зарядов усиленного выброса сейчас является формула М. М. Борескова.

● Для хозяйственных целей взрывные работы впервые в мире были применены на территории России в 1548—1572 годах при расчистке фарватера Немана.

● В горном деле порох стали применять в XVII веке. Особенно широкое применение в промышленности взрывные работы начали получать в XIX веке. Этому



На снимке вверху — урочище Чембулак, где производился взрыв (снимок сделан со стороны Медео, поэтому склон, который был взорван — правый, — здесь виден слева).

На снимке внизу — Малая Алмаатинка вытекает из обводного туннеля, сооруженного в левом склоне.

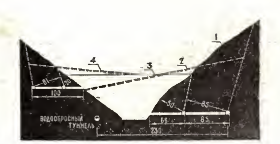
ной им породы о граниты левого склона? Как будут распространяться газы, выделившиеся при взрыве? Насколько плотно ляжет в тело плотины взорванная гранитная масса?

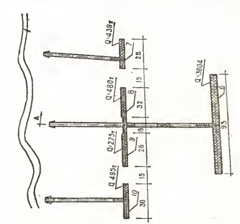
Все это обсуждалось на авторитетных совещаниях, в которых принимали участие крупнейшие ученые страны, в том числе академики М. А. Лаврентьев, Н. Н. Семенов, М. А. Садовский, Н. В. Мельников, С. А. Христианович и Ю. Н. Работнов, члены-корреспонденты АН СССР Н. А. Чинакал и Т. Ф. Горбачев.

29 июля 1966 года Президиум Академии наук СССР вынес решение о необходимости срочного проведения взрыва для сооружения селезащитной плотины. 29 августа Совет Министров Казахской ССР образовал правительственную комиссию по проведению взрыва.

Были установлены радиусы опасных зон: по разлету осколков породы — 2,5 километра, по сейсмике — 3, по газовой волне — 9 километров. Предусматривалось, что во время взрыва из девятикилометровой зоны будет эвакуировано население, вывезено имущество и выведены животные, а сама зона будет оцеплена работниками органов охраны общественного порядка.

28 сентября началась укладка зарядов. Временный склад взрывчатых веществ находился в 70 километрах от будущей плотины. Взрывчатку приходилось везти через городские улицы. Груженые автомобили двигались по точно установленному маршруту и сопровождались эскортом мото-




На схеме вверху показано расположение штолен и камер для размещения зарядов: **1** — контур склона (правого!) до взрыва; **2** — контур (по проекту) плотины после взрыва правого склона; **3** — проектный контур плотины; **4** — контур (проектный) плотины после взрыва левого склона.

На схеме внизу — план расположения штолен и камер в правом склоне. На рисунке указаны величины зарядов (Q) и размеры выработок. Направление течения Малой Алма-атинки — по стрелке А.

циклистов Министерства охраны общественного порядка республики. За короткое время было перевезено и уложено в камеры около 5 250 тонн взрывчатых веществ. 19 октября зарядка камер закончилась.

К концу дня 19 октября из опасной зоны в специально подготовленные помещения было эвакуировано население, вывезены имущество и животные.

21 октября, в 11 часов дня, начальник минной станции нажал кнопку взрыва.

Мы наблюдали взрыв с командного пункта, расположенного в 4 километрах от места взрыва. Все, кто был там, ощутили два незначительных толчка. Взрыв выбросил скальный грунт в нужном направлении. Газы, образовавшиеся при взрыве, быстро поднялись к облакам и были поглощены ими.

Взрыв не произвел никаких разрушений: даже в зданиях, расположенных в 1 200 метрах от его центра, лишь в некоторых местах обвалилась штукатурка. Бывшая гостиница в Медео, находившаяся в пятистах метрах от центра взрыва, хотя и получила повреждения, но в целом выдержала сейсмический толчок, однако через 20 секунд после взрыва была закрыта раскаленными газами и сгорела (сам каток, расположенный чуть ниже по ущелью, при взрыве не пострадал; вскоре он будет заново благоустроен и примет на свои ледяные дорожки любителей конькобежного спорта). Расчеты авторов проекта и заключения советских ученых подтвердились.

**сильно способствовали изобретения новых видов взрывчатых веществ и новых средств взрывания.**

**● В 1812 году член-корреспондент Российской Академии наук, участник Отечественной войны Павел Львович Шиллинг впервые в мире применил электрический способ взрывания, широко используемый теперь во всех странах.**

**● В 1854 году академик Николай Николаевич Зинин изобрел динамит. Над усовершенствованием изготовления динамита и его промышленным использованием много и упорно работал сотрудничавший с Н. Н. Зининым полковник русской армии В. Ф. Петрушевский, под руководством которого в 1863 году была изготовлена первая большая промышленная партия нитроглицеринового взрывчатого вещества. В некоторых литературных источниках честь его изобретения неправильно приписывается А. Нобелю. В связи с этим уместно привести следующее свидетельство современника А. Нобеля М. М. Борескова, который в своем труде «Опыт руководства по минному искусству» (1869 г.) писал: «Честь усовершенствования нитроглицерина (речь идет о нитроглицериновом взрывчатом веществе типа динамита. — Прим. ред.), а главное, применение его и подводным и подземным взрывам принадлежит полковнику русской гвардейской артиллерии г. Петрушевскому. Под его руководством в августе — сентябре 1863 г. приготовлено в С.-Петербурге 183 пуда нитроглицерина отличных качеств... Обыкновенно первое применение нитроглицерина и взрывам ошибочно приписывают шведскому уроженцу Альфреду Нобелю... Между тем первое приготовление нитроглицерина Нобелем относится ко второй половине 1864 г., тогда как мы в июне месяце 1863 г. уже испытывали в Кронштадте действие нитроглицерина на железные щиты, погруженные в воду». Далее М. М. Боресков, приводя неоспоримые документальные данные, указывал: «1) когда производились у нас опыты над нитроглицерином, то г. Нобель не верил в возможность воспламенения нитроглицерина в больших массах и в применимость его в минах и 2) г. Нобель знал о производстве в России опытов над нитроглицерином и об удаче полученных результатов. Тем страннее, что в 1864 году Нобель получил привилегию на приготовление нитроглицерина и употребление его для взрывов, тогда как на такую привилегию имел полное право только полковник Петрушевский; впрочем, последний, заботясь исключительно о пользе дела, не хлопотал о привилегиях».**

# ВЗРЫВ — СОЗИДАТЕЛЬ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬ

**Кандидат физико-математических наук А. РОМАШОВ,
начальник экспедиции Института физики Земли АН СССР и инженер Б. МЕЛОВАТСКИЙ,
начальник отряда экспедиции.**

Взрыв в Медео уникален. Уникален не только своими масштабами и не только тем, что он был проведен в близком соседстве с крупным городом. Выражаясь языком военных, взрыв этот можно назвать разведкой боем. Именно широкий размах научных исследований при взрыве в Медео отличает его от всех проведенных до сих пор промышленных взрывов. Опираясь на полученные результаты этих исследований, сейчас можно сказать, что прогнозы ученых по основным вопросам действия взрыва полностью подтвердились.

Президиум Академии наук СССР, вынося решение о возможности и целесообразности проведения взрыва, указал на необходимость широких научных исследований. Целью их должно было явиться получение объективных данных о взрыве. Возглавить эти наблюдения поручили Институту физики Земли АН СССР.

В задачу экспедиции Института физики Земли входила прежде всего регистрация самого процесса развития взрыва. С помощью целого комплекса кинофотоаппаратуры необходимо было зафиксировать разрушение правого склона ущелья реки Малой Алматинки. Нужно было определить начальную скорость движения взорванной породы и направление ее полета. Эти данные важны потому, что позволяют проверить правильность расчета заложенного заряда и дают возможность скорректировать эти расчеты в будущем — при производстве новых созидающих взрывов.

На эпицентр взрыва с различных направлений было нацелено 12 кинокамер и аэрофотоаппаратов. Объективы с фокусным расстоянием до 1 метра позволяли рассматривать отдельные участки горы как через мощное увеличительное стекло. Некоторые из кинокамер вели ускоренную съемку. Снятые таким образом фильмы дали возможность впоследствии наблюдать процесс развития взрыва через своеобразную лупу времени.

Как бы ни были совершенны отдельные кинокамеры, каждая из них в отдельности дает только плоскую картину. А взрываемый склон имел довольно сложную структуру и разлет породы происходил по различным направлениям. Чтобы судить о движении породы в пространстве, работа двух киносъемочных камер и двух аэрофотоаппаратов была синхронизована. Фотографии, снятые этими аппаратами, при обработке на стереоскопе дают представление о развитии взрыва в пространстве. Чтобы обеспечить наилучшее качество съемки, все киноаппараты были размещены в непосредственной близости от места взрыва — на расстоянии около одного километра. Конечно, для каждого из них было подготовлено защитное сооружение.

Аппараты были защищены надежно. Но эта защита не гарантировала безопасность человека. Ведь радиус безопасной зоны равнялся 9 километрам. Поэтому для включения кинокамер и аэрофотоаппаратов необходимо было разработать надежную систему автоматики. Такая система была создана в институте заранее и успешно применена при взрыве в Медео. Со специального пульта управления, располагавшегося в безопасной зоне, оператор нажатием кнопки обеспечил своевременное и надежное включение всей аппаратуры.

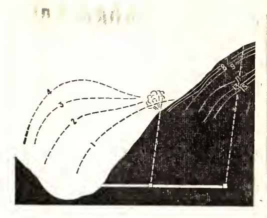
На фотографиях (см. 6-ю и 7-ю стр. цветной вкладки), сделанных со стороны катка Медео, с расстояния 1,1 километра, представлены последовательные стадии развития взрыва.

Особенно большое впечатление оставляет «кинолетопись» взрыва. Ее кадры показывают, как в первый момент вздрогнули мощные ели на склоне — это волна сжатия вышла на свободную поверхность. Осыпавшийся с деревьев снег создал белую завесу над поверхностью горы. Правый склон ущелья (на фото он левый) вздыбился и устремился вверх и в горизонтальном направлении к левому склону со скоростью курьерского поезда.

---

● Первое научное толкование взрывчатого разложения пороха и его действия на разрушаемую среду дал Ломоносов, написавший в начале 1749 года «Диссертацию о рождении и природе селитры». Важные выводы по теории минноподрывного дела имелись в составленном дьяком пушкарского приказа в Москве Анисимом Михайловым в первой половине XVIII века «Уставе дел ратных». Из иностранных работ выделялась вышедшая в 1729 году книга Белидора, состоявшего действительным и почетным членом русской, французской и английской академий наук.

● В 1867 году капитан русской армии Черниловский-Сокол впервые в исто-




Схематическое изображение развития взрыва во времени: **1—4**—контуры поднимающейся горы после взрыва вспомогательного заряда; **7, 8, 9, 11, 13, 15** — контуры оползающего склона после взрыва основного заряда (цифры соответствуют времени в секундах, прошедшему с момента первого взрыва); вертикальные пунктирные линии — проектные линии отрыва.

Сотрудники Почвенного института Академии наук Казахской ССР Э. Соколенко и Ю. Титов поднялись на водораздел Малого Алма-Атинского отрога и с высоты 3 700 метров сфотографировали момент прорыва взрывных газов через облако.

**Заряды взрывчатого вещества были расположены в два ряда и взрывались неодновременно. Первоначальное действие меньшего — вспомогательного — заряда весом 1 690 тонн (он был взорван первым) проявилось в том, что нижняя часть горы вспучилась. Примерно через 2 секунды в теле ее появились сквозные трещины, через которые начали прорываться струи раскаленного газа. Прорыв основной массы газов вспомогательного заряда в атмосферу произошел на третьей секунде после взрыва. На рисунке, где схематически изображены контуры горы в различные моменты времени, намечено место этого прорыва. Расположение плоскости отрыва породы в результате действия вспомогательного заряда оказалось близким к проектному. На этом же рисунке нанесены примерные очертания породы, поднятой взрывом первой очереди зарядов. Начальная скорость движения породы составила 25—30 метров в секунду, а высота подъема ее над уровнем штольни равнялась 60—80 метрам. После первой очереди взрыва, когда образовался довольно крутой откос, началось оползание верхней части склона горы, расположенной непосредственно над основным зарядом. Прорыв газа основного заряда в атмосферу наблюдался примерно через 7 секунд после нажатия кнопки.**

**Взрыв основного заряда весом 3 600 тонн произошел, как показали записи сейсмографов, через 3,56 секунды после вспомогательного взрыва. Из этого следует, что процесс разламывания горы и образования сквозных трещин длился около 3,5 секунды.**

**Прорыв газов из котловой полости основного заряда, как это можно увидеть при просмотре кинокадров, произошел в сторону плоскости обнажения, созданной первым взрывом. Создается даже впечатление, что основной заряд сработал не совсем полноценно из-за малого заглубления и преждевременного прорыва газов. Однако это впечатление обманчиво. Во-первых, прорыв произошел после того, как взрыв в течение 3,5 секунды работал в условиях полной герметичности камеры. За это время основная доля энергии взрыва перешла в грунт. Во-вторых, при взрыве практически отсутствовала воздушная волна. Если бы заглубление было действительно мало, то неизбежно образовалась бы воздушная волна заметной интенсивности.**

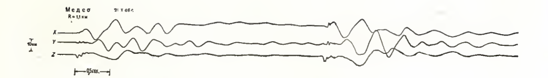
**После прорыва газов основного заряда в атмосферу верхняя часть склона горы быстро поползла вниз. Схема показывает, что при взрыве основного заряда поверхность горы практически не поднималась вверх. Основное ее движение — это сползание вниз. Особенно заметно оно через 8 секунд после первого взрыва. Очевидно, после прорыва газов основного заряда и разбрасывания породы между камерой и пло-**

---

**рии горного дела применил нитроглицерин для разработки золотоносной россыпи на прииске Верхне-Успенском в Забайкалье.**

**● Большое значение для развития взрывного дела имело изобретение Менделеевым в конце XIX века нового взрывчатого вещества—пироколлодия, составившего основу бездымного пороха, принятого затем на вооружение всех армий мира.**

**● Значительное влияние на разработку вопросов теории взрыва оказали работы Менделеева, впервые указавшего на необходимость применять и его изучению законы газовой динамики.**



Сейсмограмма, записанная во время взрыва в Медео.

скостью обнажения от первого взрыва образовался довольно крутой уступ, высота которого была около 100 метров. Разрушение этого уступа, по всей вероятности, и породило сильные движения оползневого характера на заключительной стадии взрыва.

Дальнейшее изучение кинолент и особенно кадров, полученных с помощью спаренных аппаратов, позволит получить новые сведения о закономерностях движения взорванной породы. Уникальные кинокадры, снятые автоматической киноаппаратурой экспедиции, легли в основу научно-популярного кинофильма «Человек сдвигает горы», который выпустила киностудия «Казахфильм».

К числу основных задач экспедиции относилась также регистрация сейсмического эффекта взрыва. Это, пожалуй, коренной вопрос — он определял степень безопасности взрыва в целом. Именно поэтому для прогнозирования сейсмического эффекта взрыва в Медео был привлечен академик М. А. Садовский — крупнейший специалист в области физики взрыва. Его прогнозы, основанные на обобщенном опыте отечественных и зарубежных взрывных работ, показывали, что для города Алма-Аты взрыв является совершенно безопасным. Задача нашей экспедиции состояла в том, чтобы зарегистрировать амплитуды колебаний поверхности земли и зданий в зоне, прилегающей к месту взрыва. С этой целью на различных удалениях от его центра были расположены пункты регистрации, в которых устанавливались сейсмические приборы. (Следует отметить, что регистрация колебаний земли в центральной зоне взрыва стала возможна лишь в сравнительно недавнее время благодаря целой серии приборов, разработанных в Институте физики Земли.)

Для ученых-сейсмологов взрыв в Медео также представляет большой научный интерес. Направленный взрыв по своему характеру является несимметричным очагом возбуждения волн, который в некоторых чертах приближается к землетрясению. Изучение такого очага и созданной им волновой картины может дать некоторые сведения о природе процессов, протекающих в недрах земли при землетрясениях.

Чтобы получить представление о том, какова картина волн, образующихся при взрыве, станции регистрации были размещены по различным направлениям от эпицентра. В зоне с радиусом 300 километров было оборудовано 30 временных пунктов регистрации. На них работало более сотни сейсмографов. Кроме того, взрыв регистрировали все стационарные сейсмические станции Советского Союза. Включение станций, расположенных в опасной зоне взрыва, производилось дистанционно с помощью той же системы автоматики, которая применялась для запуска кинокамер. Остальные станции включались по единой системе оповещения, которая передавалась по радио. Оповещение удаленных станций было затруднено тем, что из-за метеорологических условий час проведения взрыва мог быть заранее назначен лишь приближенно. Уточнение проводилось за 2—3 часа. Чтобы оповестить операторов на дальних станциях, не прибегая к словесным объявлениям, в программу оповещения была включена условная музыка — Первый концерт Чайковского для фортепиано с оркестром. В момент, когда в радиоприемниках зазвучала эта музыка, до взрыва оставалось 9 минут — это время давалось операторам для того, чтобы произвести последние приготовления. Ровно за минуту до взрыва музыка оборвалась, и в эфир пошел специальный сигнал, похожий на звук сирены. Он означал: «Операторам включить аппаратуру!» За 5 секунд до взрыва в эфире, на волне оповещения, наступила тишина. Она была необходима операторам и взрывникам на центральном пульте для того, чтобы предельно сосредоточиться и по первому сигналу точного времени включить аппаратуру и произвести взрыв.

Колебания почвы были записаны сейсмографами на специальных лентах фотобумаги. Видны два цикла колебаний: от взрывов вспомогательного и основного зарядов. Записи позволяют уточнить, что основной взрыв произошел через 3,56 секунды после первого. С их помощью можно также определить амплитуду и скорость смещения, период колебаний и другие параметры движения поверхности земли в различных точках.

Прогнозы сейсмического воздействия взрыва полностью оправдались. Интенсивность колебаний в городе составляла в среднем 4 балла, что совершенно безопасно для зданий и населения. В центральной зоне с радиусом около 2 километров наблюдалось землетрясение в 7—8 баллов. Из этой зоны люди были заблаговременно выселены в безопасный район.

Немало споров было по поводу возможного разрушительного действия воздушной ударной волны, которая в некоторых случаях действительно бывает интенсивной. Прогноз крупнейших специалистов-взрывников утверждал, что воздушная волна при

взрыве в Медео не может представлять опасности. Обработка полученных экспедицией результатов показала, что за пределами зоны с радиусом в 2 километра практически никакой воздушной волны не наблюдалось — была лишь слабая звуковая волна.

Не причинило также никаких неприятностей газо-пылевое облако, возникшее при взрыве. Из-за высокой температуры газы довольно быстро поднялись вверх — начальная скорость подъема их составила около 115 метров в секунду. Вдоль поверхности земли газы распространились лишь в весьма ограниченной зоне, например, вниз по ущелью радиус ее не превышал одного километра. Следует отметить, что газо-пылевой волны при этом взрыве практически не наблюдалось, что связано в основном с типом пород (взрыв происходил в гранитах) и относительно большой влажностью верхнего слоя почвы в период проведения взрыва.

Что же дали научные исследования взрыва в Медео? Полностью на этот вопрос сейчас ответить трудно. Ведь полученная информация только начала обрабатываться. Для характеристики количества собранного материала достаточно сказать, что кинокамерами отснято около километра пленки, получено более сотни осциллограмм, на которых зарегистрированы колебания почвы в зоне от одного километра до нескольких тысяч километров по различным направлениям от места взрыва. Чтобы обработать все эти материалы, потребуется еще несколько месяцев напряженного труда ученых, инженеров, вычислителей и других специалистов. Но главный результат наблюдений несомненен: подтвердились прогнозы ученых по основным вопросам действия взрыва. А это не просто моральное удовлетворение. Ведь в ближайшее время предстоит провести второй взрыв — левого склона. Эта задача значительно облегчается благодаря накопленному опыту. Прежде всего не будет той нервозности и опасений, которые имели место среди значительной части населения города перед первым взрывом. Не будет и того «великого переселения народов», которое пришлось проводить при первом взрыве. Выселение нескольких тысяч людей со всем имуществом из зоны радиусом 9 километров потребовало мобилизации значительных материально-технических средств. Проведенные наблюдения за колебаниями почвы, за размерами газо-пылевого облака и другими параметрами взрыва дали однозначные ответы на вопрос о размерах безопасной зоны. Теперь ее размеры при втором взрыве будут уменьшены в несколько раз, что снизит затраты и облегчит организацию проведения взрыва.

Следует сказать, что профиль плотины после первого взрыва получился не совсем таким, как предусматривалось проектом. Это говорит о приближенности метода расчета направленных взрывов, применяемого в настоящее время. Дальнейшая обработка материалов киносъемки и данных о распределении взорванной породы позволит уточнить этот метод. А это имеет очень большое значение, поскольку масштабы применения подобных взрывов в народном хозяйстве непрерывно расширяются.

Плотина, образованная взрывом 21 октября 1966 года.

● Солнце излучает огромное количество энергии. В течение суток масса Солнца уменьшается на 360 млрд. т. Земной шар получает менее одной двухмиллиардной доли этой энергии, но в год это составляет астрономическую цифру: $1{,}3 \cdot 10^{24}$ калорий. Такое количество тепла можно получить, если сжечь 200 млрд. т каменного угля!

● Ежегодно с поверхности Мирового океана испаряется 448 тыс. км³ воды, или слой толщиной в 1,2 м, а с поверхности суши — 71 тыс. км³ воды. Таким образом, со всей поверхности земного шара испаряется 519 тыс. км³ воды, и такое же количество выпадает в виде осадков.

● Глубокая тишина — обычный спутник пещер. Ее нарушают лишь звон капель да грохот обвалов. Впрочем, нет правил без исключений. В Таджикистане известна звучащая пещера Тигровая, промытая в соляном массиве Ходжа-Мумын. Подходя к пещере, вы слышите мелодичные звуки, доносящиеся из подземелья. Затаив дыхание, вы входите в пещеру и обнаруживаете, что звучание производят многочисленные соляные сталактиты, колеблемые ветром. В зависимости от толщины и длины сталактита возникают звуки различного тона, усиливающиеся, когда вместе с ветром в пещеру проникают песчинки.

● К числу наиболее грозных и разрушительных проявлений внутренней жизни Земли относятся землетрясения. Они приносят людям колоссальные материальные убытки и неисчислимые страдания. Подсчеты показали, что за последние три-четыре тысячелетия от землетрясений погибло не менее 15 млн. человек.

Грозное дыхание Земли проявляется постоянно. Каждый час на земном шаре бывает в среднем 10 землетрясений, а за год их происходит свыше 100 тысяч.

● В недра литосферы живые существа проникают на глубину нескольких километров: там обнаружены поселения особых бактерий. Они жароустойчивы, способны переносить температуру до 100°, дышат кислородом, извлекая его не из воздуха или воды, а из различных окислов.

● Наибольшая глубина океана, на которой были выловлены живые существа, — 10 236 м. А максимальная известная пока глубина океана — 11 034 м. Как видно, жизнь до самого дна наполняет соленые воды нашей планеты. В атмосфере верхняя граница жизни с точностью не установлена.

● Океанологи подсчитали, что все морские рыбы, киты, моллюски, крабы, губки (весь бентос, нектон и планктон), то есть все животные океана, весят около 60 млрд. тонн. Биомасса (живой вес) обитателей суши равна, возможно, еще 10 млрд. тонн (цифры эти лишь грубо приблизительные).

● На земном шаре известно более 520 действующих вулканов (не считая подводных, которые далеко не все учтены).

● За последние 500 лет человечество извлекло из недр земного шара не менее 50 млрд. тонн углерода, более 2 млрд. тонн железа, и интенсивность добычи постоянно возрастает. Например, только за последние 30 лет добыто цветных и редких металлов значительно больше, чем за всю предыдущую историю человечества. За последнее столетие промышленные предприятия добавили в атмосферу около 360 млрд. тонн углекислого газа, что увеличило его среднюю концентрацию почти на 13%.

● Почти во всех развитых промышленных странах крайне остро стоит «проблема воды»: ее не хватает для нужд промышленности, сельского хозяйства, для нужд населения. По предварительным подсчетам, в Советском Союзе общий водозабор из рек достигает 400 км³ в год, что составляет 30—40% устойчивого годового стока всех рек нашей страны.

● Уже давно регулируют реки, разбирают их воду для полива — подчас до последней капли! — в засушливых районах земного шара, в нашей Средней Азии, например. Искусственно орошаемые земли на нашей планете имеют общую площадь примерно в 100 000 000 га.

Общая площадь осушенных земель достигает 50 000 000 га.

● Современная наука считает, что вещества, растворенные в морской воде, еще на заре истории Земли были вымыты текучими водами из магматических пород (частично принесены также и из атмосферы). Подсчитали — оказывается, в килограмме морской воды содержится такое количество химических элементов, которое можно получить, растворив 600 граммов изверженных пород, составляющих первоначальную земную кору.

Так сколько же солей растворено в Мировом океане? Очень много: 166 000 000 тонн в кубической миле и 50 000 000 000 000 000 тонн во всех морях и океанах!

Если соль, растворенную в морской воде, удалось бы равномерно распределить по поверхности земного шара, она покрыла бы его сплошным слоем толщиной в 45 м. В воде океанов и морей растворено:

$38 \cdot 10^{15}$ тонн поваренной соли,
$33 \cdot 10^{14}$ тонн солей серной кислоты (в основном английской соли),
$16 \cdot 10^{14}$ тонн магния,
$48 \cdot 10^{13}$ тонн калия,
$83 \cdot 10^{12}$ тонн брома,
$1 \cdot 10^{10}$ тонн золота.

---

На этот раз «Кунсткамера» составлена по книге «Вокруг света», которую совсем недавно выпустило издательство «Знание». Посвящена она физической географии — науке с несколько необычной «литературной судьбой»: об истории географических открытий написаны сотни тысяч книг, а книги о закономерностях развития географии, как науки, можно сосчитать по пальцам. Авторы сборника «Вокруг света» — писатели, журналисты, ученые в какой-то мере восполняют пробел. Они увлекательно рассказывают о земной коре и Мировом океане, о строении атмосферы, о растительном и животном мире Земли, о взаимодействии человека и природы.

Научный редактор сборника и автор комментариев — кандидат географических наук И. М. Забелин. Тираж книги за 100 000 экземпляров, цена — 1 руб. 03 коп.

«Вокруг света» — книга нужная и полезная всем, кто интересуется многогранной наукой о Земле: она поможет им расширить знания о нашей планете.

# III. ОКЕАН

«Земля» не самое подходящее название для нашей планеты; по справедливости ее надо было бы именовать планетой «Океан». Так, полушутя-полусерьезно, говорят океанографы. Они правы по меньшей мере на 75 процентов. Именно такую долю поверхности планеты занимают голубые просторы Мирового океана. И лишь 25 процентов приходится на долю континентов и островов.

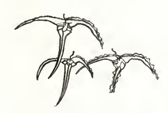
Роль океана измеряется не только этими процентами. Если бы авторы древних былин исходили в своем творчестве из современных научных данных, говорящих о том, что жизнь на Земле зародилась в прибрежных водах океана, они, наверное, говорили бы про океан-море: «мать — сыра вода».

Ныне человечество все пристальнее вглядывается в глубины своей праколыбели: она таит в себе практически неисчерпаемые запасы пищи, особенно белка. Быстрый рост населения планеты делает проблему питания все более острой, океан призван внести щедрую лепту в ее решение. Воды океана не зря называют жидкой рудой. В них есть почти все элементы менделеевской таблицы. Дно океана хранит богатейшие россыпи железо-марганцевых руд.

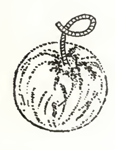
Океан — главный цех всепланетной фабрики погоды. Словом, как бы ни был далек человек от морских просторов, его жизнь так или иначе связана с океаном. Вот почему современная наука ведет широким фронтом наступление на загадки океана. И вот почему в голодном и холодном 1918 году в ряду первых декретов молодой Советской республики был Декрет об организации гидрографической экспедиции. И уже в 1923 году в свой первый научный рейс вышло первое советское исследовательское судно «Персей».

# БОГАТСТВА ОКЕАНОВ

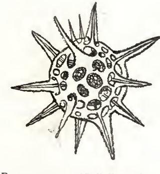
Член-корреспондент АН СССР Л. ЗЕНКЕВИЧ.



В толще онеанских вод кипит жизнь. Ненсчислимые полчнща мельчайших органнзмов обитают там. Вот некоторые из них.
Панцнрные жгутиноносцы скапливаются в отдельных участках онеана, окрашивая воду в зеленый или красный цвет.



Ночесветка — морской фонарнк. Именно зти одноклеточные органнзмы вызывают свеченне моря.



Раднолярня — однн нз представнтелей удивительного, прекрасного, ажурного мнра морснх однонлеточных.

Последние полтора десятка лет — это время быстро растущего интереса к изучению океанов, к их хозяйственному освоению, к использованию скрытых в них ресурсов.

Океаны занимают три четверти поверхности Земли. Объем воды в морях и океанах равен 1 370 миллионам кубических километров. Такую огромную массу воды даже трудно себе представить. Но дело не только в том, что океаны занимают три четверти поверхности Земли. Эти три четверти имеют коренные отличия от суши и обладают рядом замечательных особенностей. Строение подокеанской земной коры глубоко отличается от строения материковой коры.

Осадки океана — это своего рода летопись геологической истории, и истории не только океана, но и Земли как космического тела. Самые противоречивые мнения существуют сейчас о происхождении Земли как космического тела, о происхождении океана и его солевой массы, о происхождении и мобильности материковых массивов, о причинах их асимметрического расположения на земном шаре, колебаний в положении земной оси и о многом другом. Можно не сомневаться, что в глубинах океанов в их осадках скрыты ответы на большинство зтих вопросов, а также и на вопрос о различиях в мощности и строении коры под материками и под океанами, который пока еще не находит общепринятого объяснения.

Все процессы, протекающие в океанах и морях, в основном определяются особенностями зтой водной массы — ее огромным объемом, перемешиваемостью, теплоемкостью, идеальной способностью растворять самые различные химические соединения, наличием в ней солей, насыщенностью ее жизнью, остатками и продуктами жизнедеятельности живых организмов. Все процессы и явления в Мировом океане взаимосвязаны и взаимообусловлены—и сейсмические, и акустические, и оптические явления, и формирование донных отложений, и химические реакции, протекающие в теснейшей связи с растительным и животным миром океана.

Эта взаимосвязь и взаимообусловленность достигает в морской среде такой высокой степени, какой мы не знаем в других средах жизни.

Исследования «Витязя» в Тихом океане подтвердили правильность зтого положения. Мысль о взаимосвязи и взаимообусловленности явлений в океане легла в основу созданного у нас учения о биологической структуре океана, о закономерной смене качества и количества растительного и животного населения от холодных зон северного полушария через тропический жаркий пояс к южному полушарию и его холодным зонам. Столь же закономерно происходит смена биологических явлений от береговых зон к центральным частям и от поверхности океана к его глубинам. Исследования «Витязя» дали возможность увязать зти смены с распределением температуры, солнечной радиации, химического состава океанских вод с их общей циркуляцией и с рядом других факторов среды. Достичь таких блестящих результатов удалось потому, что в советских зкспедициях сбор материала проводился в основном по меридиональным разрезам, через все пространство океанов.

Органические вещества, сосредоточенные в живых морских растительных и животных организмах, значительно

превышают органические ресурсы суши, но используются пока в самой ничтожной доле. Ежегодный мировой улов морских организмов, не считая китов, составляет около 38 миллионов тонн, из них рыбы — около 34 миллионов тонн. Можно думать, что общее количество рыбы в морях и океанах должно быть по крайней мере в тридцать раз больше — порядка миллиарда тонн. Моллюсков, ракообразных и других животных, которыми питается рыба, не менее чем в 10 раз больше, то есть 25—30 миллиардов тонн, а все живое население морей и океанов грубо ориентировочно может составлять 34—35 миллиардов тонн.

В основном это быстрорастущие и легко восстанавливающие свои запасы растения и беспозвоночные животные. Именно эта масса живого населения океана, используемая пока в самой ничтожной степени (около 4 миллионов тонн), представляет собой наиболее перспективные для будущего, поистине неисчерпаемые ресурсы морского органического сырья. Можно ли оставить втуне такие гигантские запасы?

Советские исследователи впервые создали карты количественного распределения жизни не только в отечественных морях, но и в Тихом, Индийском океанах и в водах Антарктики.

Человек использует пока только морские прибрежные водоросли. Уже определились многообразные пути использования этого поистине драгоценного сырья для пищевой, медицинской, текстильной промышленности. Но в наших морях и водоросли используются пока недостаточно, хотя запасы их здесь составляют не менее 12—15 миллионов тонн.

Вопрос о плодородии океана имеет огромное теоретическое и практическое значение.

Мощность плодородного почвенного слоя суши очень невелика — в среднем едва ли больше 0,5—1 метра. В океанах и морях поверхностную зону, населенную растениями, определяют примерно в 50—100 метров. Можно считать, что объем заселенной животными толщи гидросферы по крайней мере в 1 000 раз больше, чем объем почв земного шара, производящих зеленую растительную массу. Если же учесть, что морская растительность почти целиком состоит из зеленой массы — «благородных» элементов, а в наземной они составляют меньшую часть, то эта разница станет еще больше. При этом годовая продукция донных организмов в прибрежной полосе морей и океанов умеренных зон нередко достигает 1 000—1 500 центнеров с гектара, и в водной среде непрерывно идет процесс разрушения и созидания новых поколений живых организмов. Планктонные водоросли также могут давать под одним гектаром поверхности моря в год несколько сот центнеров.

Правда, если мы от побережий удалимся в центральные части морей и океанов, количество растительных и животных организмов будет уменьшаться. В центре океана планктона в десятки, сотни, а иногда и тысячи раз меньше, чем в прибрежной зоне. Чем это объясняется?

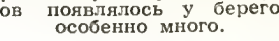
Плодородие почв и поверхностной толщи океанов и морей определяется количеством питательных веществ, которые могут использоваться организмами. В почвах запасы этих веществ крайне ограничены, и для поддержания плодородия на высоком уровне необходимо систематически вносить в почву новые массы удобрений. «Основной капитал» — запас веществ, определяющих уровень плодородия в почвах, очень мал по сравнению с «оборотным капиталом» — количеством веществ, необходимых для однолетней вегетации.

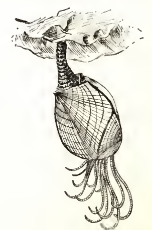
Совсем иное в океанах: в морской воде растворены в избытке все вещества, необходимые для растительной вегетации, за исключением лишь соединений азота и фосфора, которых в поверхностной зоне фотосинтеза обычно недостаточно. В глубинах же океанов за многие прошедшие тысячи и миллионы лет накопились поистине грандиозные количества «удобрений».

99 процентов органических веществ, сосредоточенных в морских организмах, после гибели их опять поступают в

Краб не всегда бывает тем крабом, каким мы привыкли его видеть, снующим между камней на берегу Черного моря.
Личинки, а в жизни ракообразного их бывает несколько, совершенно не похожи на своих взрослых родственников. Стадия, которую вы видите на рисунке, называется зоеа. Ее внешний облик отнюдь не привлекателен, но имеет большой биологический смысл. Странный шип, торчащий на спине, а также длинные ноги и хвост помогают стайкам таких личинок парить в воде.

На рисунке внизу — тоже ракообразное, а не моллюск, как это кажется с первого взгляда. Морская уточка относится к усоногим ракам. Своей длинной мясистой ножкой она прикрепляется к днищам судов, плавающим бревнам и т. п. Другие виды морских уточек передвигаются, прикрепившись к различным животным. Свое название морская уточка получила не случайно. Оно связано с легендой. В давние времена монахи считали, что гуси (казарки) происходят от этих странных, похожих по форме тела на птиц животных, которые массами попадаются на деревяшках, приносимых ветром к берегу. Совпадало так, что во время пролета гусей усоногих раков появлялось у берегов особенно много.





морскую воду, так же как и продукты жизнедеятельности. Таким образом, живые организмы возвращают в воду заключенные в их телах органические вещества, кроме той пока ничтожной их части, которую извлекает из океана человек. Запасы веществ, служащих основой плодородия, в океане непрерывно восстанавливаются.

Но все эти вещества, подчиняясь закону тяготения, неуклонно опускаются в более глубокие слои моря, возврат из которых не так прост. В поверхностную зону океана, где возможен фотосинтез (в верхние 50—200 метров), поступает лишь ничтожная их часть.

Количество биогенных элементов, которое поступает в верхние слои из глубин, зависит от циркуляции воды в океане. Когда мы говорили выше об уменьшении плотности растительного планктона с удалением от берегов, мы имели в виду именно уменьшение количества питательных веществ, что ставит предел развитию растительной жизни, а следом за ней и животной. Если бы этих веществ было достаточно, то и в центральных частях океанов растительности было бы столько же, сколько и у побережий. А следом за растительностью развиваются и другие звенья жизненной цепи — мир беспозвоночных и рыбное население.

Искусственным путем, внося питательные вещества сверху, пока еще никто морей и океанов не удобряет. Вряд ли об этом возможно говорить реально — слишком много понадобилось бы для этого удобрений. Может быть, так вопрос будет решаться для отдельных более или менее отчлененных частей морских бассейнов.

Но необыкновенное развитие современной техники сделает реальным поднятие на поверхность богатых питательными веществами вод с глубины 300—500—1 000 метров. Этим была бы разрешена важнейшая проблема повышения плодородия морей и океанов.

Живое население океана представляет интерес не только как сырье, но и как огромного значения индикаторная система для понимания всех процессов, совершающихся в океане. Это очень тонкий показатель характера циркуляции водных масс; под контролем и при участии организмов протекают мощные процессы химических превращений в океанах и морях. Распределение глубоководных организмов сохраняет печать древней палеогеографии океанов. Советские исследования в этом направлении получили мировое признание.

Колоссальные минеральные ресурсы морей и океанов почти совсем не используются. Мы добываем лишь нефть из-под прибрежной части Каспийского моря, а в США — из Мексиканского и Калифорнийского заливов, а также соли из морской воды и некоторых придаточных водоемов (например, Кара-Богаз-Гол и Сиваш).

Между тем трудно даже представить себе, как много каждого из 36 различных химических элементов растворено в морской воде. Достаточно сказать, что золота в океане растворено примерно 8 миллионов тонн, никеля — 80 миллионов тонн, серебра—164 миллиона тонн, молибдена — 800 миллионов тонн, йода — 80 миллиардов тонн.

Правда, все эти вещества находятся в морской воде в очень слабых концентрациях, и их извлечение — сложная техническая задача. Однако многие растительные и животные организмы моря биохимическим путем концентрируют в своем теле редкие рассеянные в воде элементы.

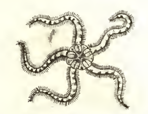
Хорошо известно, что в морских водорослях ламинариях концентрация йода достигает 0,1—0,5 процента сырого веса, а в их золе — 50 процентов, в то время как в окружающей воде йода содержится всего около 0,05 миллиграмма на литр, или 0,000005 процента. Иными словами, ламинария увеличивает содержание йода в своем теле во многие сотни раз по сравнению с окружающей ее водой.

Способность концентрировать редкие рассеянные в воде элементы присуща и многим животным. Некоторые полихеты создают в своем теле концентрацию кобальта до 0,002 процента, а никеля — до 0,01—0,08 процента — в сотни тысяч и миллионы раз более высокую, чем в воде.

Одни из самых интересных типов животного мира — иглокожие. Они имеют радиально-лучевую симметрию. Иглокожие делятся на 5 крупных классов.
Морские лилии — наиболее древние представители иглокожих — имеют венчики щупалец, при помощи которых ловят свою добычу.

Морские огурцы, или голотурии, как их еще называют. Это фильтраторы моря, ежедневно они пропускают через свое тело огромное количество воды и грунта.

На рисунке внизу — змеехвостка, или офиура — быстрое, подвижное животное с ломкими лучами. Отпавшие лучи быстро восстанавливаются.
Два оставшихся класса — морские ежи, похожие на подушечки, утыканные иглами, и морские звезды. Морских ежей вы можете увидеть на последней странице обложки. Морских звезд и офиур легко спутать с первого раза, но у офиур края лучей не сходятся у центрального диска, у морских звезд сходятся.



Крупный морской рак лангуст доводит количество кобальта до 2 миллиграммов на килограмм живого веса, то есть увеличивает его концентрацию в сотни тысяч раз.

Поразительна способность некоторых оболочниковых концентрировать в своей крови ванадий, который у них выполняет окислительную функцию—ту же, что железо у других животных. Кровь у них зеленого цвета. У асцидий концентрация ванадия в пигменте крови в миллиарды раз превышает содержание его в морской воде.

В чем же секрет столь удивительной способности морских организмов извлекать из морской воды различные вещества? Пока мы этого не знаем. Успехи современной биохимии дают основание надеяться, что этот секрет будет раскрыт. Пока что возможность извлекать из морской воды некоторые распыленные в ней в слабых концентрациях элементы дают нам ионообменные смолы, так что, вообще говоря, это вполне возможная процедура.

Как ни велики минеральные ресурсы, растворенные в морской воде, наиболее пристальное внимание научной и инженерной мысли обращено сейчас на океанское дно — на минеральные богатства донных осадков, подстилающей их земной коры и верхней мантии Земли.

Уже сама поверхность дна — верхний слой грунта — останавливает внимание. Океанское дно устлано часто сплошным слоем железо-марганцевых конкреций — минеральными образованиями в виде небольших шариков или лепешек с высоким содержанием железа и марганца.

Поражает прежде всего количество конкреций. Подсчет их при помощи систематического фотографирования океанского дна на «Витязе» дает для Тихого океана величину около сотни миллиардов тонн. Их химический состав опять указывает на мощную концентрацию некоторых редких элементов, растворенных в морской воде. Содержание их в конкрециях в миллионы раз превышает их концентрацию в воде.

Основная роль в образовании конкреций принадлежит бактериям — организмам, обладающим огромным энергетическим потенциалом и способностью концентрировать редкие элементы.

По данным наших ученых, мировые запасы кобальта на суше составляют миллион тонн, а в одних только конкрециях его содержится около миллиарда тонн.

Железо-марганцевые конкреции дают яркий пример необходимости широкого комплексного подхода к явлениям в океанской среде. Вряд ли можно сомневаться в том, что в образовании конкреций огромная роль принадлежит микроорганизмам. Но это явление не может быть понято и оценено, если мы не ответим на вопрос: откуда же берутся колоссальные массы элементов, сосредоточенных в конкрециях, эти миллиарды тонн кобальта, никеля и меди, марганца и железа? Поступают ли они снизу, из донных отложений и из земной коры, или сверху, из воды? На этот вопрос должны ответить геологи.

Остается неразрешенным и вопрос о длительности процесса созидания конкреций. Имеются непосредственные определения возраста конкреций, давшие удивительные результаты — тысячи и десятки тысяч лет. Окончательный ответ предстоит дать химикам.

Химики вместе с геологами должны разобраться и в том, встречаются ли конкреции только в самом поверхностном слое грунта или же и в более глубоких слоях донных осадков. Если правильно первое допущение, то формирование конкреций есть непрерывный процесс перехода растворимых закисных соединений из грунта в нерастворимые окисные в придонной толще воды. Это своего рода химическая циркуляция, вытягивающая из грунта ряд элементов и концентрирующая их в самом поверхностном слое дна. Но сколько кислорода нужно для этого? Если допустить, что эти элементы поступают из придонных вод, то каков должен быть темп придонной циркуляции океанских вод, чтобы «подвести» к дну такое их количество? На этот вопрос может ответить только физическая океанография.

**1917—1967**
**ВЕЛИКОЕ ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ**

**Хроника научно-технического прогресса**

**1918 год.** Издан Декрет В. И. Ленина об организации гидрографической экспедиции в моря Северного Ледовитого океана.

**1921 год.** Декрет В. И. Ленина об учреждении Плавучего морского научного института для изучения северных морей.

**1921 год.** Произведена топографическая съемка северного побережья Новой Земли.

**1923 год.** Начало комплексного изучения моря.

**1929 год.** На Земле Франца-Иосифа открыта первая, самая северная в мире научная станция. Обнаружен глубинный слой теплых атлантических вод.

**1930—1932 годы.** На Северной Земле высажена первая экспедиция во главе с Г. А. Ушаковым и Н. Н. Урванцевым. Завершено открытие и исследование всего архипелага.

**1932 год.** Впервые за одну навигацию на ледоколе «Сибиряков» пройден Северный морской путь. В 1934 году этот путь пройден на ледоколе «Литке» с востока на запад.

**1937 год.** Дрейф отважной четверки папанинцев. Впервые исследована природа района Северного полюса, измерены глубины Ледовитого океана.

**1937 год.** В. П. Чкалов, Г. Ф. Байдуков, А. В. Беляков совершили трансарктический перелет Москва — Портленд (США).

Карепроктус амблистомопсис — самая глубоководная из всех известных нам рыб. Ее подняли на «Витязь» с глубины 7 230 метров.

**1937—1938 годы.** 812-дневный дрейф ледокола «Седов» в высоких широтах и комплексное исследование Арктики.

**1948 год.** В Центральном Арктическом бассейне открыт подводный хребет Ломоносова длиной 1 800 км и 2 500—3 000 м относительной высоты.

**1953 год.** Экспедиционное судно «Витязь» провело комплексное исследование Курило-Камчатской впадины.

**1954 год.** Начало регулярных исследований Центральной Арктики на дрейфующих станциях.

**1957 год.** С экспедиционного судна «Витязь» обнаружена максимальная глубина Мирового океана в Марианской впадине — 11 034 м.

**1960—1961 годы.** Первая арктическая высокоширотная экспедиция атомного ледокола «Ленин».

**1962 год.** На основе исследований подводного рельефа составлены новые карты рельефа дна Индийского, Тихого и Атлантического океанов.

**1963 год.** Подводная атомная лодка «Ленинский комсомол» дважды прошла под льдами Северного полюса.

В гранях многостороннего явления — образования железо-марганцевых конкреций — отражаются все аспекты океанографии: биологический, геологический, химический и физический.

Но, пожалуй, самая интересная проблема океана — это бурение подокеанской земной коры. Осуществления его ожидает целый ряд наук. Ведь прежде чем добраться до самой коры, нужно пройти всю толщу донных осадков — сотни метров, а может быть, и километры. Эта толща грунтов даст возможность восстановить многие важнейшие особенности истории океана. Что же касается подокеанской земной коры и подстилающей ее мантии, то все, что нам известно об их строении,— всего лишь более или менее достоверные допущения и гипотезы.

Детальные исследования рельефа дна северной половины Тихого океана вместе с сейсмоакустическим зондированием толщи донных отложений и подокеанской земной коры дали возможность советским исследователям составить прекрасные карты рельефа дна и геотектоники Тихого океана, которые помогут осваивать минеральные ресурсы дна.

Совершенно очевидно, что в недалеком будущем бурение морского и океанского дна станет столь же обыденным делом, как и бурение на суше, и геологическая разведка протянется далеко от берегов и в первую очередь, конечно, в краевых морях, где иногда, как, например, на наших северных морях, прибрежное мелководье уходит на сотни километров от побережий. Если же ставить задачу достигнуть мантии, то это следует делать на подводном плато океана, где земная кора утончается до 5—6 километров в противоположность 35—40-километровой толще под материками.

Мы уже говорили, сколь велика роль океана в формировании климата нашей планеты.

Огромное воздействие океана на атмосферу вполне понятно. Океан — это как бы огромный термостат, стабилизатор и регулятор теплового режима атмосферы. Температура всей водной толщи океана есть в конечном счете многолетнее усредненное производное теплового состояния атмосферы. В свою очередь, температура океана в силу его огромности и физических свойств воды определяет состояние атмосферы. По сравнению с воздействием океана термическое воздействие поверхностного слоя суши ничтожно мало. Климат Земли — это в целом океанический климат. А с другой стороны, циркуляция поверхностных вод океана, а следом за ней и глубинных вод в огромной степени зависит от движения воздушных масс над океаном.

# ИССЛЕДОВАТЕЛИ ОКЕАНОВ

«Седов».

Каждый год в моря и океаны, от Арктики до Антарктиды, выходит армада советских кораблей науки — самый мощный исследовательский флот в мире, насчитывающий более двадцати крупных кораблей, способных совершать длительные океанские плавания, и множество более мелких судов, предназначенных для исследований в морях, омывающих нашу страну.

**Первым советским научно-исследовательским кораблем был «ПЕРСЕЙ». Его построили уже в 1922 году: на деревянный корпус зверобойной шхуны установили двигатель и паровой котел, снятые с затонувшего буксира. В 1923 году корабль вышел в свой первый экспедиционный рейс. В последующие годы на «ПЕРСЕЕ», который по праву называли морским вузом, получили первое крещение многие океанологи старшего поколения. Экспедиции на «Персее» проводили исследования в Белом, Баренцовом и Карском морях. Погиб «ПЕРСЕЙ» в Кольском заливе в 1941 году во время налета фашистской авиации.**

**Идея В. И. Ленина о созда-**

ник корабля-лаборатории нашла свое завершение в «ВИТЯЗЕ». Сейчас «ВИТЯЗЬ» называют уже ветераном. Действительно, с 1949 года на нем осуществлено 40 исследовательских рейсов в Черном, Японском, Охотском, Беринговом морях и в Тихом и Индийском океанах. С именем «ВИТЯЗЯ» связано много крупнейших океанографических открытий.

Единственная в мире немагнитная моторно-парусная шхуна «ЗАРЯ» предназначена для исследования магнитного поля Земли на океанских акваториях. Ее маршруты протянулись более чем на 200 тысяч морских миль; это длина девяти земных экваторов. Уникальные исследования «ЗАРИ» позволили составить точные магнитные карты океанов. Сопоставление магнитных и сейсмических результатов измерений в океанах позволяет определить мощность слоя осадочных пород, глубину поверхности земной коры, ее строение. Есть основания полагать, что места с аномальными магнитными полями совпадают с областями наиболее тонкой земной коры в океанах.

Дизель-электроход «ОБЬ» в строю кораблей науки с 1955 года. Результаты исследования «ОБИ» в Южном океане положены в основу создания океанографического раздела «Атласа Антарктики», выдвинутого на соискание Ленинской премии.

Много крупных океанографических открытий в Атлантическом океане на счету научно-исследовательского корабля «МИХАИЛ ЛОМОНОСОВ». Три рейса «МИХАИЛ ЛОМОНОСОВ» совершил в составе международной экспедиции «Эквалант», проводившей исследования в тропических широтах Атлантики. В прошлом году «МИХАИЛ ЛОМОНОСОВ» работал в Индийском океане, обеспечивая крупную советскую рыбохозяйственную экспедицию.

«АКАДЕМИК КУРЧАТОВ» — новое исследовательское судно Академии наук СССР. Это крупнейший корабль (водоизмещением 6 800 тонн). Корабль специально построен для океанологических исследований: на его борту размещено 26 лабораторий.

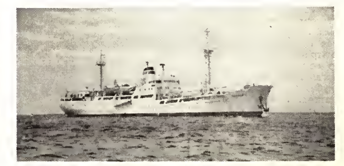
«АКАДЕМИК КУРЧАТОВ» недавно вернулся из первого экспедиционного рейса в Атлантический океан.

Кроме исследовательских кораблей «АКАДЕМИК КУРЧАТОВ», «ВИТЯЗЬ», «МИХАИЛ ЛОМОНОСОВ», «ЗАРЯ», «ОБЬ», широкой известностью пользуются корабли погоды «ВОЕЙКОВ» и «ШОКАЛЬСКИЙ», исследовательские суда «ПЕТР ЛЕБЕДЕВ» и «СЕРГЕЙ ВАВИЛОВ», на которых разрабатывается акустический метод изучения океана, океанографические суда «СЕДОВ», «ЭКВАТОР».

«Персей».

«Витязь».

«Обь».



«Михаил Ломоносов».

# БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЙС «ВИТЯЗЯ»

Фотография дна на глубине 1000 м. Видны «морские перья» (кишечнополостные животные) и рыба.

Голотурия психропот. Один из самых крупных обитателей морских глубин.

В июле — сентябре прошлого года состоялся 39-й рейс «Витязя», ветерана исследовательского флота Академии наук СССР.

Основной задачей экспедиции было всестороннее изучение жизни в океане от поверхности до наибольших глубин. Особый интерес представляло изучение ультраабиссальной фауны, то есть изучение животных организмов, обитающих на глубинах свыше 6 тысяч метров. Проведение таких работ возможно только с крупных экспедиционных кораблей, оборудованных мощными электрическими лебедками. Сбор животных, населяющих толщу воды, ведется конусовидными сетями, а сбор донных животных — специальными донными тралами.

Эта работа сопряжена с рядом трудностей и требует много времени, поэтому не удивительно, что на счету каждый трал, принесший животных с этих глубин.

Судами различных стран (шведским «Альбатросом II», датской «Галатеей», американскими «Вимой» и «Илтенином» и нашим «Витязем» в предыдущих рейсах) было взято 67 тралов с глубин более 6 тысяч метров. В последнем рейсе «Витязя» это число было увеличено до 84. Но и не это главное. Если до сих пор было известно около 700 видов многоклеточных донных животных, населяющих ультраабиссаль, то теперь, после детальной обработки сборов — по крайней мере до 850.

Большое внимание было уделено изучению фораминифер — одноклеточных организмов, обладающих раковиной, в огромных количествах населяющих дно океана. Применение краски «бенгальская роза» выявило соотношение живых и отмерших фораминифер, (живая и мертвая ткань окрашиваются различно), что коренным образом изменило представление ученых о живой массе, населяющей каждый квадратный метр дна. Можно сказать, что фораминиферы, как ковром, выстилают дно и играют огромную роль в жизни глубин.

# САМАЯ СОЛЕНАЯ И САМАЯ ГОРЯЧАЯ МОРСКАЯ ВОДА

В литре воды, взятой на любых глубинах в Атлантическом, Тихом или Индийском океанах, обычно содержится около 3,5 грамма солей, или 35 промилле, как говорят океанологи. В морях, за исключением некоторых тропических, солей еще меньше.

Самая соленая вода в Суэцком заливе Красного моря. В литре воды здесь содержится несколько более 4,3 грамма солей.

Эти сведения можно почерпнуть в любом учебнике океанографии. Казалось, трудно ожидать новых открытий. Однако в сентябре 1964 года американская экспедиция на «Дискавери» обнаружила в центральной части Красного моря необычайно соленые придонные воды.

В июне 1966 года в этом же районе провела океанографические работы совет-

ская экспедиция на исследовательском судне «Академик С. Вавилов». В результате работ установлено, что вода в небольшой впадине, около 2 000 м, имеет соленость 280,7 промилле!

Рекордной оказалась здесь и температура придонной воды — 44 градуса по Цельсию! Максимальная температура воды Мирового океана до сих пор была зарегистрирована в Персидском заливе, она составляла 36 градусов.

Полный химический анализ проб уникальной воды и исследование колонки донных осадков позволят подтвердить или отвергнуть существующие сейчас гипотезы о происхождении аномальных вод Красного моря.

Правомернее считать, что аномальные воды происходят из иловых вод древних осадков или образуются в процессе кристаллизации эвапаритов; она удаляется в результате нагревания внутренним теплом Земли и выходит в виде горячего источника.

Исследования с борта «Академика С. Вавилова» показали также, что впадина с уникальной водой не единственная. В центральной части Красного моря имеются еще впадины, заполненные такой водой.

## РИФТОВЫЕ ЗОНЫ

Многие страны принимают участие в осуществлении международной программы исследований «Верхняя мантия Земли и ее влияние на развитие земной коры».

В пределах верхней мантии, распространяющейся до глубины 1 000 километров, пластичное вещество обладает большой активностью и оказывает непосредственное воздействие на земную кору. Здесь зарождаются землетрясения и извержения вулканов, отсюда поступает вещество, дающее начало полезным ископаемым.

Как известно, глубина залегания кровли верхней мантии под дном океанов значительно меньше, чем под материковыми глыбами, и составляет примерно 4—10 километров. Более того, в связи с открытием в последние годы так называемых рифтовых зон срединно-океанических хребтов считалось вполне вероятным, что в этих зонах ультраосновные породы верхней мантии могут подниматься к поверхности Земли. Поэтому естествен интерес к изучению рифтовых зон в океанах.

Недавно во время экспедиционного рейса исследовательского судна «Витязь» в Индийском океане проводились исследования по программе проекта верхней мантии.

И действительно, на стенках рифтовых ущелий, пересекающих Срединно-Индоокеанский хребет, были обнаружены обнажения ультраосновных пород. Здесь было также отмечено повышение теплового потока из недр Земли и аномально низкие значения напряженности магнитного поля.

Породы верхней мантии — часть первичного вещества Земли, и, как считает академик А. П. Виноградов, их химический состав близок к составу каменных метеоритов.

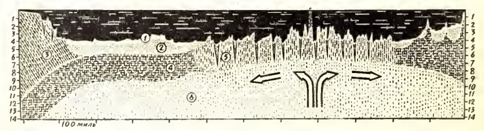
## ЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ ПРОТИВОТЕЧЕНИЯ

Еще в 1958 году с борта исследовательского судна «Михаил Ломоносов» в экваториальных широтах Атлантического океана под тонким слоем вод южного пассатного течения был обнаружен мощный поток противотечения, которое было названо Экваториальным противотечением Ломоносова. Объем вод, переносимых течением Ломоносова, лишь в 2 раза меньше таких мощных океанических течений, как Гольфстрим или Куросио.

Экваториальное противотечение есть и в Тихом океане, но лишь в прошлом году советская экспедиция на «Витязе» установила, что оно зарождается в районе 132° в. д., то есть примерно на 2 700 км западнее, чем это считалось до последнего времени.

Кстати, наблюдения на «Витязе» в этом же рейсе показали, что океаническая циркуляция в экваториальной области обладает сложной, многослойной структурой; здесь в слое глубиной до 1 000 метров существует 4—5 разнонаправленных потоков: в поверхностном слое течение направлено на восток, ниже расположен слой, в котором течение направлено на запад; затем идет восточное течение, и т. д.

Разрез земной коры через Срединно-Индоокеанский хребет (по Г. Б. Удинцеву).
1 — рыхлые осадки; 2 — второй сейсмический слой земной коры; 3 — гранитный слой земной коры; 4 — базальтовый слой земной коры; 5 — поднятые породы верхней мантии Земли; 6 — верхняя мантия Земли. Стрелки показывают направление предполагаемых конвекционных движений вещества верхней мантии. Вертикальная шкала — глубины в километрах.



**Научно-популярный фильм «Отто Юльевич Шмидт» (производство студии «Моснаучфильм», 1963 г.) посвящен выдающемуся ученому, человеку, с именем которого связаны многие ярчайшие страницы развития советской науки, основные этапы изучения и освоения Арктики, человеку огромного мужества, неиссякаемой энергии, большой и светлой души.**

**Автор сценария и постановщик этого фильма — заслуженный деятель искусств РСФСР Вл. ШНЕЙДЕРОВ — сам был участником нескольких экспедиций, возглавляемых Шмидтом. В фильме много прекрасных, глубоко волнующих документальных кадров.**

**Мы попросили Владимира Адольфовича Шнейдерова рассказать о жизни и работе Отто Юльевича Шмидта и показать кадры из фильма.**

# ОТТО ЮЛЬЕВИЧ ШМИДТ

Имя этого человека, впечатанное в географические карты, в названия улиц и институтов — «остров Шмидта», «мыс Шмидта», «пик Шмидта», «Полярная равнина Шмидта», «Институт физики Земли имени О. Ю. Шмидта»,— далеко не самый значительный след, оставленный им на Земле. Ученый и государственный деятель, математик, географ, астроном — ни одну из своих способностей он не оставил в забвении. Гигантским ежедневным трудом он развил их и отдал стране и народу.

Он родился в 1891 году в белорусском городе Могилеве. Родители его были из латышских крестьян. Окончив гимназию с золотой медалью, Шмидт поступил на математический факультет Киевского университета.

Двадцати двух лет Шмидт стал аспирантом. Он готовился к профессорскому званию. Он уже был настоящим ученым. Математическая работа «Абстрактная теория групп» принесла ему еще одну золотую медаль и мировую известность.

1917 год. Шмидт пишет в своем дневнике:

«Никакой прогресс невозможен отдельно в науке и в просвещении без прогресса политического».

«Во мне два человека — человек науки, ума — и человек действия, воли. Настоящая, практическая революционная деятельность удовлетворяет второго из них»,— говорил он тогда. Шмидт переезжает в Петроград, в эпицентр революционной бури. Потом в Москву, в столицу Советской республики. В 1918 году О. Ю. Шмидт вступает в Коммунистическую партию.

Математик стал членом коллегии Народного комиссариата продовольствия. Потомок латышских крестьян, он был замечательным практиком, расчетливым, настоящим хозяином. Он добывал для рабочих, для армии хлеб, формировал продотряды, снаряжал эшелоны.

На экране документ, на нем правка, сделанная рукой Ленина. В январе девятнадцатого года по поручению Ленина Шмидт составил проект декрета о потребительских коммунах.

Шмидт в Госиздате. Нэповскому бульварному чтиву надо было противопоставить новую, подлинную литературу: массовые издания классиков, миллионы плакатов, учебников. Возникла идея создания Большой Советской Энциклопедии. Шмидт стал ее главным редактором. Он был энциклопедист по призванию.

С Памира сползает ледник Федченко, огромная ледяная река, у которой известны были только низовья. Это неисследованная область, настоящее «белое пятно».

В 1928 году на Памир отправляется научная экспедиция в таком составе: профессор Щербаков, командарм и юрист Крыленко, управделами Совнаркома Горбунов и математик-профессор Шмидт. Экспедиция тщательно обследовала ледник Федченко и впервые установила его истинные размеры. Ледяной поток был пройден по всей длине и много раз пересечен в разных местах. Была решена основная географическая задача — составлена карта «белого пятна» на Памире.

Из всех грандиозных работ, задуманных нашей страной, проект освоения Арктики был едва ли не самым дерзким.

«Освоить, обжить» — об этом говорилось в декрете, подписанном Лениным.

Ледокол «Седов» продвигается во льдах. 1929 год. Капитан ледокола — Воронин, Шмидт — начальник экспедиции, которая должна была подтвердить право нашей страны на Землю Франца-Иосифа. Экспедицию поэтому называли научно-дипломатической.

Бревенчатый дом, поставленный на Земле Франца-Иосифа, стал, как тогда говорили, форпостом пятилетки на Севере. На острове прозвучал салют в честь советского флага.

«Георгий Седов» достиг самых высоких широт, каких когда-либо достигало ледокольное судно.

1932 год. Снова по Северному морскому пути, в этот раз на «Сибирякове». И опять вместе с капитаном В. И. Ворониным. (1.) Незадолго до этого Шмидт стал директором Арктического института.

Северный морской путь должен стать надежным торговым путем, доступным для регулярного плавания. Многие полярные авторитеты не верили в такую возможность, считали, что этот путь едва ли будет иметь действительное значение для торговли. Норденшельд писал: «Открытием островов Малый Таймыр и Северной Земли поставлена решительная преграда плаваниям по Морскому сибирскому пути».

«Сибиряков» должен был одолеть Северный морской путь за одну навигацию.

28 июля «Сибиряков» ушел в плавание из Архангельска. На шестой день пути миновали Новую Землю. Потом остров Диксон. На четырнадцатый день ледокол подошел к Северной Земле, к острову Домашний, где два года назад оставил зимовщиков: географа Ушакова, геолога Урванцева, комсомольца-радиста Васю Ходова и охотника Журавлева. Четверка полярников тщательно исследовала архипелаг Северная Земля. В полярную карту будут впечатаны имена неизвестных ранее островов: Комсомолец, Пионер, Октябрьская революция, Большевик. Бесстрашные зимовщики, довольные, улыбающиеся, подымаются по трапу ледокола.

Плавание продолжается. Так как оказалось, что пролив Вилькицкого забит льдами, решено обойти архипелаг с севера. Это не удавалось еще никому.

Ледокол медленно, с большим трудом продвигается вперед. Льдина за льдиной придвигаются ближе, тесней, смерзаются, стынут... И вот ледяное кольцо подхватило корабль под бока. Он беспомощен. (2.) Вся команда, без исключения, выходит на лед. Надо обколоть эту железную тушу. Надо дать ей хотя бы два метра пространства, чтобы она опять всплыла на воде, закачалась, дать ей разгон. А льды становились все тяжелее... Это случилось 10 сентября, всего в двухстах сорока километрах от Берингова пролива. Тяжелые льды обломили лопасти гребного винта. Ледокол стал. Начался фантастический ледовый ремонт. Через семь суток после аварии «Сибиряков» тронулся в путь.

Но радость была недолгой. На траверзе мыса со зловещим названием Сердце-Камень — снова авария. Все четыре лопасти обрублены льдом, ступица обломилась и ушла на дно. Стоп окончательно и бесповоротно. Ситуация казалась трагической. Шмидт с тем деловым, трезвым энтузиазмом, который был его стилем, заявил: «До Берингова пролива осталось двести километров. Кораблю нужны наши мускулы. Мы будем взрывать лед аммоналом. Мы потащим ледокол тросами».

Якоря закрепляли на льдинах. Корабль как будто сам тащил себя за волосы, втискиваясь в полыньи. Поставили паруса — пропитанные мазутом и угольной пылью брезенты, полотнища... В 4 часа дня 1 октября 1932 года сибиряковцы дали ружейный салют у мыса Дежнева. Северный морской путь был пройден за одну навигацию.

В следующем, 1933 году Шмидт командует пробным рейсом парохода «Челюскин» на трассе Северного морского пути. «Челюскин» был обычным, неледокольным судном. Он вез пассажиров — смену зимовщикам на остров Врангеля. На борту было больше ста человек: ученые, журналисты, женщины, дети. Шмидт и капитан Воронин были неразлучны и здесь. Почти весь путь был пройден благополучно. Но перед самым финишем, уже в Беринговом проливе, в двадцати километрах от чистой воды, «Челюскина» затерло льдами и потащило на север. (3.)

«Челюскин» еще не сдается. Он делает отчаянные попытки оградить себя от наседающих снежных полей, обколоть ледяные челюсти, разомкнуть аммоналом их мертвую хватку.

13 февраля, в 13 часов 30 минут, на «Челюскине» был дан тревожный сигнал. Наседающим льдом распороло обшивку от носового отсека до машинного отделения. Вода хлынула в каюты и трюмы. Капитан Воронин отдает приказ выгружать вещи на лед. Этого ждали. Каждый знал свое место. Работали сосредоточенно, молча. Два часа корабль был еще на плаву. Надо было выгрузить все, что возможно: ящики с продовольствием, инструмент, шлюпки. (4.)

В 15 часов 30 минут, на 68 градусе северной широты и 172 градусе восточной долготы, «Челюскин» ушел на дно. Гасли полярные сумерки. Было, наверно, очень страшно.

Ледовый лагерь. Везут санки с малышом. Из палатки с полотенцем выходит Шмидт, подходит к сугробу, умывается. Ученые работают с приборами. Жизнь идет. (5.)

Научные работы велись в напряженном, но будничном темпе; Москва получала из ледового лагеря регулярные метеосводки, гляциологи изучали льдину, которая носила их в океане, ежевечерние лекции, которые читал людям, терпящим бедствие, профессор Отто Юльевич Шмидт, — все вселяло уверенность.

1.

2.

3.

4.

Для спасения челюскинцев мобилизованы самолеты. Это был грандиозный и дерзкий эксперимент, возможный только в условиях нового общества. Один за другим самолеты пробивались к лагерю, они рвались в каждый просвет злого полярного неба, надо было вывезти больше ста человек... Вывозили в жестокий мороз в открытых машинах (переоборудовать не было времени).

Наконец самолеты забирают последних челюскинцев. Москва встречает героев. (6.)

Тогда было установлено высокое звание Героя Советского Союза. Первых героев-летчиков страна уже знала в лицо: Ляпидевского, который первым приземлился в лагере Шмидта, Леваневского, Молокова (он вывез на материк 39 челюскинцев), Каманина, Слепнева, Водопьянова, Доронина...

Европа тридцать четвертого года, над которой нависла уже зловещая тень свастики, была ошеломлена. В Копенгагене Мартин Андерсен-Нексе писал: «Геройские подвиги — это явление повседневной жизни СССР...» Уэллс, автор «России во мгле», телеграфировал челюскинцам: «Во всем мире массы людей приветствуют ваши героические достижения на службе науке и человечеству...» Бернард Шоу, великий скептик, так сформулировал смысл полярного подвига: «Что вы за страна? Полярную трагедию вы превратили в национальное торжество!»

Полярная репутация Шмидта стала тогда легендарной. На съезде комсомола его слушала молодость — поколение краснодонцев, Матросова, Чайкиной...

Трагический опыт «Челюскина» многому научил советских полярников. Были заложены шесть больших ледоколов. Северный морской путь становился постоянной, нормально действующей магистралью. Радиостанции, маяки, базы синоптиков, надежная служба погоды — множество специалистов-полярников сопровождали, передавали с рук на руки каждое судно, каждый самолет, пересекающий Арктику. Спустя два года Шмидт провел этим путем караван судов... Большой полярной дорогой.

Новым ошеломляющим замыслом — высадить четверку зимовщиков на Северном полюсе,— конечно же, опять командовал Шмидт. Это был беспримерный риск. Флагманскую машину вел Михаил Водопьянов. Сохранились кинокадры полета. Он был не таким спокойным, как выглядит. На пути к полюсу потек радиатор одного из моторов. Механики, проделав в крыле отверстие, пытались устранить неполадку. Погода резко ухудшилась. Тяжелый корабль упорно тянул вперед. Каждый десяток километров давался трудом и отвагой.

В 11 часов 35 минут по московскому времени 21 мая 1937 года тринадцать человек спустились на лед вблизи полюса. Шмидт не верил в приметы. (7.)

Четверо остаются на полюсе: Кренкель, Папанин, Ширшов, Федоров. Им предстоит долгий извилистый путь вместе с полярными льдами. Долгий полярный год. Станция

«Северный полюс-1» была необходимым недостающим звеном в общей цепи полярных исследований. Дрейфующий лагерь папанинцев почти достиг берегов Гренландии. К концу дрейфа положение стало очень тревожным. Подтаявшую льдину разломало волной. Но Шмидт уже шел с ледоколом «Ермак» выручать товарищей, которым грозила опасность.

Освоение Северного морского пути было важнейшей государственной задачей. Новый морской путь дал возможность народам Севера развиваться в едином ритме со всей нашей многонациональной семьей.

За труд и отвагу в освоении Арктики Калинин вручил Шмидту Золотую Звезду Героя.

5.

У Отто Юльевича Шмидта был строгий ум ученого и темперамент поэта. Под арктическим небом он размышлял о происхождении звезд и в ледовых походах не оставлял математику. В Московском университете Шмидт объединил вокруг себя группу математиков-алгебраистов. Среди них будущие профессора, академики... В тридцать пятом году Шмидт сам становится академиком. Вскоре он стал вице-президентом Академии наук. Шмидт был превосходным организатором ленинской школы, ученым новой формации. Наука и практика были для него неразрывны. Науку он понимал как коллективный совместный труд.

6.

Началась война. Огромное культурное и научное достояние надо было сберечь для мира. Шмидт руководит эвакуацией научных учреждений на восток. Опять эшелоны, как в девятнадцатом.

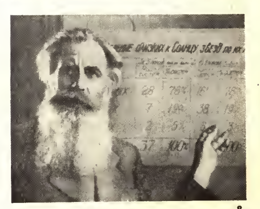
7.

Шмидт тяжело болен, но он берется за разработку проблемы происхождения Земли и планет. Космогония считалась тогда наукой, зашедшей в тупик. Рухнула гипотеза англичанина Джинса, полагавшего, что планеты рождались из раскаленного сгустка газов, что Вселенная гаснет.

Шмидт утверждал, что Земля и планеты образовались из частиц холодной космической пыли и разогрелись потом, в результате радиоактивных процессов.

В пятьдесят третьем году Шмидт в Московском университете начал читать курс лекций по космогонии.

«...Миллиарды лет тому назад Солнце, встретив на своем пути облако холодной космической материи, пыли и газов — при благоприятных условиях, увлекло их с собой... из этого материала, в результате длительного процесса формирования возникли планеты и в их числе наша Земля. Спектральный анализ атмосфер небесных тел, исследование космической пыли и залетающих на Землю метеоритов показали, что все они состоят из тех же элементов, которые образовали нашу планету». (8.)



8.

Три последних года Шмидт уже не вставал, но он продолжал работать упорно, самоотверженно. Это был, быть может, самый героический период его жизни.

Ледовый лагерь дрейфующей станции «СП-2».

# ВТОРАЯ ДРЕЙФУЮЩАЯ

**В. КАНАКИ, полярник, участник дрейфа станций «СП-2» и «СП-3».**

Удивительно, как человеческая память сохраняет значительные события в жизни. Каждый день и каждая бессонная ночь, прошедшие семнадцать лет назад, встают сейчас перед моими глазами во всех своих подробностях.

Еще одно свойство памяти — забывать все плохое, а помнить из прошедших дней только светлое — могло бы заштриховать фон моего повествования, если бы дрейф на станции «Северный полюс-2» не был для меня, полярника, ярчайшей страницей трудовой жизни.

Во время дрейфа героической папанинской четверки — станции «Северный полюс-1» — я работал старшим геофизиком и аэрологом в бухте Тихой. Наша полярная станция принимала самое непосредственное участие в подготовке этой первой полюсной экспедиции. С тех пор я много лет мечтал о дрейфе на льду Центрального Полярного бассейна. Но каждый из нас, полярников, знает, что эта честь может и должна быть предоставлена только людям, знающим Арктику, любящим ее, предоставлена как трудовая премия за предыдущие годы работы, что это вершина пути полярника.

Высокоширотные воздушные экспедиции 1948 и 1949 годов, во время которых впервые удалось доказать целесообразность исследования свободной атмосферы в Центральной Арктике радиозондами, выпускаемыми с дрейфующего льда, приблизили мою мечту. Это тоже были трудные и интересные экспедиции.

Все приходилось делать заново, впервые. Под руководством Михаила Емельяновича Острекина был создан коллектив энтузиастов, который в самое короткое время разработал и сконструировал множество совершенно новых научных приборов, подготовил оборудование и снаряжение, которое теперь стало общепризнанным, «классическим» полярным оснащением.

Нужно сказать, что в эти годы еще не ставилась задача длительного дрейфа на льдинах Северного Ледовитого океана, высаживались на сравнительно короткое время и сразу в нескольких точках отдельные научные группы. Эти группы выполняли большой комплекс геофизических исследований, который впоследствии и вошел в основу научной программы работы дрейфующих научных станций.

Вспоминается выпуск радиозонда, который впервые в мире проник в атмосферу Центральной Арктики.

В 1948 году на ледовой базе № 2 нас, научных сотрудников, было четверо. Программа наблюдений и желание взять все, что можно сверх программы, делали наш рабочий день практически не ограниченным. Работа, короткий сон, еда, работа, снова короткий сон и т. д. Арктическое незаходящее солнце, восторг от первого пребывания на льду и душевный подъем полярника перед научным наступлением на загадки природы Северного Ледовитого океана поддерживали нас в течение многих дней в отличной «рабочей форме», но каждый из нас старался выполнить свою программу с минимальным отвлечением товарища от его работы.

Через несколько часов после того, как мы сели на льдину, я развернул свое аэрометеорологическое оборудование и приступил к подготовке радиозонда. Установить маленькую холодную палатку и ветровую защиту мне помогли товарищи. Складная радиомачта и походный газогенератор для добывания водорода долго не поддавались моим усилиям. Все, что было продумано в Ленинграде, здесь получало «поправки» на температуру, ветер и только одну пару рук. Приходилось помогать себе и ногами и зубами.

Когда был подготовлен и настроен прибор радиозонда, добыт при помощи походного газогенератора водород и наполнена оболочка шара, оказалось, что все мои товарищи заняты своими неотложными наблюдениями. Впервые в своей аэрологической практике пришлось выпускать зонд самостоятельно. Антенна и веревка шара примотаны к ноге. Шар дергается от порывов ветра и вот-вот стащит с ноги промерзший унт. Беру прибор в зубы и, просовывая руки под входной полог палатки, настраиваю радиоприемник на сигналы передатчика. Сигналы слышны четко и сочно — можно выпускать. Делаю вращательные движения ногой, освобождаю веревку шара и разжимаю зубы. Радиозонд пошел в атмосферу, а я прильнул к радиоприемнику, который уже покрылся инеем от моего дыхания. Так были получены первые данные о строении атмосферы Центральной Арктики. Конечно, в дальнейшем этот опыт получил надлежащее развитие и был поставлен на более высокую организационную основу и научную методику.

Для дальнейших научных исследований Северного Ледовитого океана в начале 1950 года была организована первая послевоенная дрейфующая на льду станция «Северный полюс-2».

●

Сквозь пилотский фонарь самолета открывается настоящая Арктика, о которой я так много мечтал, которую ждал, как премию за нелегкие годы работы на Севере. Под нашим самолетом необозримый, теряющийся в дымке горизонта ледяной покров, освещенный слепящим весенним солнцем, покрытый морщинами торошений, редкими черточками трещин и разводий. Арктический океан, закованный в лед. На одном из его белых полей мы должны организовать свою работу и жизнь. Здесь нам предстоит проверить свою зрелость полярника, свои знания, а может быть, и свое мужество.

Самолет снижается. Прильнув к заиндевелым окнам, стараемся разглядеть среди мелькающих торосов нашу льдину и маленький лагерь на ней — палатку и стройную черную черточку радиомачты. Начальник станции Михаил Михайлович Сомов с первой группой зимовщиков прибыл сюда раньше нас. Ледовый аэродром оборудован на замерзшем разводье, и колеса нашего «ИЛа» уже бегут по его почти идеально гладкой поверхности.

Холод ледяного океана сразу же дает себя почувствовать. Малейший ветерок, не имеющий на своем пути препятствий, мчит снежную пыль, забивающуюся в каждую щелочку одежды. Чтобы согреться, нужно перетащить от самолета грузы, собрать палатку и установить в ней газовую плиту. Но оказывается, что газ в баллоне замерз. Пытаемся отогреть баллон своим дыханием, руками, наконец, вопреки всем наставлениям по технике безопасности поджигаем факел и греем низ баллона мечущимся на ветру коптящим пламенем.

И вот голубой огонек газа обежал кружок горелки и приветливо зашипел. В палатке становится все теплее, и уже можно погреть над этим уютным огоньком руки и посушить задубевшие на морозе рукавицы.

Первые дни на льдине самые трудные. Происходит акклиматизация, или, как говорят медики, адаптация организма. К смене часовых поясов тоже привыкаешь не сразу. Стрелки часов путают понятия о дне и ночи почти на полсуток.

Идет организация дрейфующей станции: принимаем грузы с самолетов, перетаскиваем их к размеченным на льду местам... За это время удлиняется светлая часть суток, наступает полярный день во всей его арктической красе. Незаходящее солнце дробит свои лучи в изломах торосов, окружающих наш лагерь, мерцает алмазными блестками в каждой снежинке на поверхности льда и нещадно слепит глаза.

На второй день после организации лагеря произошел разлом льдины и образовалась трещина, которая потом осталась на все лето разводьем, отрезала лагерь от аэродрома. С этим можно было бы примириться, но уж слишком близко от палаток прошел ее извилистый путь. Пришлось искать новое место, снова перетаскивать туда все грузы и снова оборудовать свое жилье.

В этом нелегком деле нам очень помогла упряжка собак, доставленная с острова Врангеля. Наш ледоисследователь Гурий Яковлев дал этому транспорту шуточное назва-

ние «ПСИ-10», где цифра «10» означала количество собачьих сил. «ПСИ-10», хотя и доставляла немало забот, но очень выручила нас при перебазировке лагеря. Каюра у нас не было, кличек собак никто не знал, мы даже толком не знали, к каким окрикам и к какой команде они приучены. В нелегком деле управления десятью разными характерами нам помогало однообразие работы, которую выполняли собаки. Только одна проложенная тропка соединяла край разводья со стороны аэродрома и место лагеря. В обоих конечных пунктах собаки получали по куску мяса. При таких условиях они воодушевленно бежали от аэродрома к лагерю и не с меньшим энтузиазмом обратно. Роль каюра досталась Зяме Гудковичу — самому молодому и быстрому на ноги. Для солидности и быстроты передвижения он изредка подбадривал не столько собак, сколько себя, возгласами «...поть, ...поть! та... та!..» и чукотскими окриками «кхы... кхы!..». Внешне это выглядело очень эффектно. Несется упряжка собак с нартами, нагруженными до отказа множеством ящиков и тюков. Позади нарт бежит измотанный вконец, покрытый инеем Зяма. Временами он дает очередную команду, прибавляет скорость и, уцепившись за копылья нарт, выезжает на площадку лагеря. Нарты здесь быстро разгружают, и Зяма, бросаясь на них, тем же аллюром следует обратно. Вся «ПСИ-10» при этом выглядит свеженькой, как огурчик, но Зяма к концу дня еле дотаскивается до своего спального мешка и, прежде чем заснуть, долго ворочается и перебирает ногами, изредка выкрикивая: «...поть, ...поть!» Но молодость и сила характера через несколько часов извлекают его из этого укрытия, и все начинается сначала...

Программы научных работ были обширными. Полный комплекс океанологических исследований, геомагнитные наблюдения, актинометрические исследования и в комплексе с ними исследования льда. Полная программа по метеорологии и впервые в истории изучение атмосферы Северного Ледовитого океана.

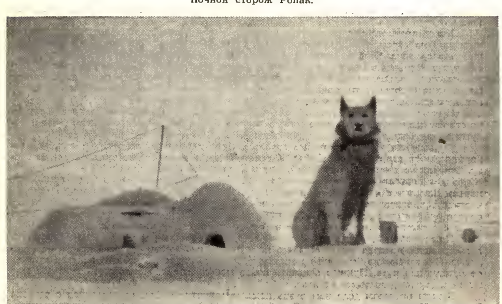
Для выполнения этих научных работ у нас было две технические группы. Все было продумано, предусмотрено, все обязанности строго распределены. Не было только в нашем штате ни повара, ни врача.

Я не случайно поставил специальность кулинара на первое место. Мы все абсолютно здоровы, и врачу на льдине нечего было бы делать, кроме случая, о котором я расскажу немного позже. А вот кулинар — это большое дело. Нас собралось 16 мужчин, которых необходимо накормить три раза в сутки. При этом накормить с учетом вкусов каждого, с учетом возможностей нашей камбузной палатки и ассортимента продовольствия.

На камбузе мы дежурили по очереди, ответственность за состояние желудков и сытое благодушие лежала по очереди на каждом из нас. Каждый знал, что любой упрек в адрес товарища вернется к нему, как австралийский бумеранг, и каждый хотел приготовить обед лучше, чем его предшественник. Уже в первые месяцы дрейфа мы все «набили руку» на своих «фирменных» блюдах. Комаров готовил неповторимую солянку, Никитин — рассольник, Яковлев — гречневую кашу, Рубинчик — компот из сухофруктов, в который он для вкуса добавлял лавровый лист и душистый перец. Этот компот вошел в историю нашей станции, и повторить его почти невозможно.

Благодаря этому соревнованию и специализации мы питались вкусно, сытно и, главное, разнообразно. Кулинарная школа наша была чисто самодеятельной, но, имея шестнадцать направлений, делала наш стол почти изысканным. Правда, каждый из нас

Ночной сторож Ропак.



одно дежурство на камбузе готов был променять на три хороших аврала. Приготовление пищи, мытье посуды и уборка в камбузной палатке, где приходилось перемещаться в полусогнутом положении, были бесконечно утомительными. К концу дежурства поясница, руки, ноги и даже почему-то шея так болели, что задача пробурить несколько лунок во льду или перетащить на новое место штабель баллонов с жидким газом казалась отрадой.

Кстати, о бурении лунок, которое фактически не входило в наши научные программы. Мы хотели проверить, можно ли в течение лета сохранять аэродром, который был организован весной на замерзшем разводье, примыкающем к нашей паковой льдине. Теперь, спустя много лет, мы уже знаем, что это—пустое занятие. Небольшая подвижка льда — и все идет насмарку. А в то время нам казалось, что если мы сохраним поверхность льда во время летнего таяния и не допустим на нем снежниц, то тем самым сохраним в рабочем состоянии нашу взлетно-посадочную полосу. В эту идею было вложено много устремлений и еще больше почти сизифова труда.

По скромным подсчетам, мы пробурили около 5 тысяч дырок во льду аэродрома, стараясь спустить в глубину океана воду каждой намечающейся снежницы, засыпать ее фирновым льдом и захлопать лопатой. Уже в середине августа почти не замеченная нами подвижка льда превратила аэродром в хаотическое нагромождение торосов и обломков льдин...

За несколько дней до этого нас постигло еще одно и, пожалуй, более жестокое потрясение. Сгорела палатка радиостанции со всей аппаратурой, и едва не погибли все материалы наших наблюдений.

Мы оказались в положении немых, оторванных от внешнего мира и затерянных в необъятных просторах Северного Ледовитого океана. Мы отлично понимали, что без радиосвязи нас здесь никто никогда не найдет, что теперь мы превратились в неуловимую дрейфующую точку — в иголку в стоге сена.

После тщательного осмотра пепелища выяснилось, что от огня сохранилась аварийная радиостанция, предназначенная для подачи сигнала «SOS» (она находилась вне палатки), один радиоприемник и кое-какая мелочь. Все остальное было либо обугленным, либо расплавленным. Но попытки выжать что-либо путное из аварийной радиостанции ни к чему не привели. В течение суток мы крутили ручки ее генератора, кнопкой давали свой позывной. Мы были слишком далеко от берегов. На второй день мы с заврадио К. Курко решили попытать счастья и использовать нашу аэрологическую технику.

Передатчик радиозонда в то время изготавливался по трехточечной схеме на одной радиолампочке УБ-107. Запас этих передатчиков у нас был практически не ограничен.

Почти двое суток, не отрываясь от схемы и паяльника, мы монтировали передатчик на десяти лампах УБ-107, включенных параллельно... К исходу вторых суток, собрав все имеющиеся у нас сухие батареи, мы запустили свой «мощный передатчик», добились приличной отдачи в антенну и вышли в эфир. Еще полсуток потребовалось для непрерывного выстукивания нашего позывного. Вся дрейфующая станция в эти дни и ночи как бы замерла в тревожном ожидании. Вдруг, как это всегда бывает, неожиданно радист полярной станции Уэлен ответил нам. Остальное было уже вопросом опе-

Вода снежниц уходила через пробуренные во льду лунки.

ратнвности наших и береговых радистов. Надо признаться, что мы вздохнули с облегчением.

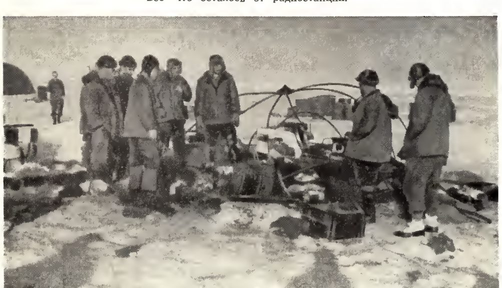
Когда уже была установлена нормальная связь, К. Курко смонтировал из обгорелых остатков старого передатчика свою собственную схему и назвал ее «Головешкой». Даже после того, как гидросамолет летчика Василия Никифоровича Задкова сбросил нам новую радиостанцию, наши радисты все же продолжали работать на «Головешке». Они уверяли, что ее слышат на берегу много лучше, чем фабричные радиопередатчики, но, правда, жалуются на отчаянную тональность. До музыкальных требований берега мы решили не снисходить — лишь бы нас хорошо слышали.

Арктическое лето проходило в борьбе с талой водой, заливающей лагерь и всю льдину. Временами мы оказывались на положении некрасовских зайцев, но деда Мазая у нас не было, и мы находили выход из любого положения сами. Миша Комаров сконструировал ледовый бур и сам сделал его. Первая пробуренная в снежнице скважина прямо потрясла нас. В десятисантиметровое отверстие ринулась талая вода. Она шумела, рычала, завивалась стремительной спиралью и уносила за собой все. Любая щепка, коробка из-под папирос — все уносилось под лед молниеносно. Видимо, наша льдина, сбросив снежный покров, уже немного всплыла, между океаном и урезом воды в снежницах создалась значительная разница уровней. Несколько дней бурение лунок и вид миниатюрных стремительных водоворотов увлекали всю зимовку. Мы даже стали искать каждую более или менее стоящую внимания снежницу. Результатом этих трудов и «развлечений» явилось то, что наша льдина окончательно всплыла, сбросила в океан все остатки воды и обсохла. Началась лучшая пора жизни на льду. Незаходящее солнце освещало и грело нас все 24 часа в сутки. Бывали дни, когда то один, то другой из нас снимал с себя меховой жилет, свитер, рубашку и грел спину на солнце. Солнце печет, но стоит подняться самому слабенькому ветерку, как «пляжный эффект» пропадает мгновенно. Температура воздуха все-таки не подымалась выше минус 2°С.

В эти дни мы начали борьбу за сохранение свежего мяса. Нам даже и в голову не приходило, что этот вопрос может встать так остро. Запаса льда, который нас окружает, хватит для всех холодильников Земли на несколько столетий. Нам казалось, что стоит мясные полуфабрикаты закопать в лед, как проблема их сохранности будет решена. Но из этого ничего не вышло. Антрекоты и бифштексы, закопанные утром в лед, к концу дня плавали в глубокой ледяной лунке. Беспощадный закон проникающей солнечной радиации действовал в полную силу. Солнечный луч, проходя сквозь лед, нагревал поверхность мяса, которое, в свою очередь, отдавало тепло окружающему льду. Начиналось таяние... Мы решили построить мясохранилище на более высокой научной основе. Вырубили во льду глубокую траншею, над ней сделали свод из досок, покрыли брезентом, и все сооружение засыпали полутораметровым слоем фирнового льда и снега. Казалось, что лучше придумать нельзя. Все мясопродукты были торжественно перенесены в хранилище. Помнится, что в этот день наша победа над гниением продуктов была отмечена в кают-компании усиленным ужином с чаркой коньяка.

Через несколько дней нападение медведя на дежурного по камбузу Сашу Дмитриева и последующий анализ этого события привел нас к мясохранилищу. Сюда пришел медведь, привлеченный раздражающим запахом тухлого мяса. Термометр в ледяном

Все что осталось от радиостанции.



погребе показывал вполне «устойчивую температуру» — плюс 3°, при наружной температуре воздуха — минус 2°. Солнце поработало и здесь, проникнув сквозь толщу снега, льда и все укрытия.

Всегда как-то получается, что если рассказываешь о работе дрейфующей станции,— вспоминаешь о разных происшествиях, о быте, о природе, но меньше всего строк уделяешь научной работе, ради которой и организовываются эти станции. Это получается, вероятно, оттого, что научные будни не кажутся нам интересными для описания. Ну разве интересно читать о том, как дважды в сутки выпускается с ледовой аэрологической площадки разведчик атмосферы — радиозонд? Что бы ни происходило на льду, он всегда выпускается дважды в сутки, в строго установленные часы и минуты. Так же методически ведутся все научные наблюдения. Мы к этому привыкли и считаем все это обыденным, повседневным.

Зондирование атмосферы, проведенное во время высокоширотных экспедиций 1948—1949 годов, и наши наблюдения полностью отвергли классическое научное представление о существовании над Центральной Арктикой глубокого стационарного антициклона. Его называли «шапкой холода». На этом строились научные теории и представления о циркуляции атмосферы. Маленькие высотные разведчики, выпускаемые нами в любую погоду и при любых условиях, приносили много новых интересных данных о приполюсном районе Пятого океана. При ветре шар стелется по земле, еле удерживаешь его на тонкой бечеве антенны. Чтобы выпустить прибор и не ударить его о поверхность льда, приходится сделать пробежку со скоростью, которая чуть меньше скорости ветра. Тогда шар, освободившись от давления упругих струй, оторвется ото льда и может благополучно унести прибор. Спринтеры бегают в легкой одежде и тапочках. Нашу одежду и тяжелые, пропитанные соленой водой унты никак не назовешь спортивными. После такой пробежки долго колотится сердце, а дыхание разрывает легкие, но прибор ушел благополучно, и его радиосигналы хорошо слышны.

Так в труде проходили дни. Подошел конец арктического лета. Снежницы начали замерзать. Солнце все ниже и ниже склонялось к зубчатым вершинам торосов.

Началась полярная ночь, морозные ясные погоды сменились жестокими метелями. Мы ждали с Большой Земли первые самолеты. Ледовый аэродром был расчищен и буквально вылизан нашими пешнями, кирками и лопатами. По границам полосы мы установили плошки с керосином и ветошью. Два дня самолеты брали погоду, но вылет с берега задерживался. Наконец наступил этот долгожданный день. Наши радисты получили сообщение, что с мыса Шмидта к нам вылетели два борта. На одном из них Михаил Васильевич Водопьянов, на другом — Михаил Алексеевич Титлов. Уже четыре часа самолеты в воздухе. Погода средняя, но вполне летная. Мы дежурим на полосе и готовим факелы, чтобы зажечь посадочные огни. Вдруг чуть слышный треск, сотрясение льдины и... посередине посадочной полосы змейкой проходит расширяющаяся прямо на глазах трещина...

Это очередное потрясение помогли нам перенести наши друзья-летчики. Их не смутило укорочение полосы почти в два раза. «Идем к вам. Подготовьте посадочные огни»,— гласила очередная радиограмма от Водопьянова. Этот старейший и отважней-

Постройка мясохранилища.

ший из отважных летчиков смело сажал тяжелый «ТБ-3» в районе полюса, высаживая папанинскую четверку, и так же смело шел сейчас к нам.

Последние сорок минут перед приходом самолетов мы не уходим с полосы. Наши коптящие факелы особенно подчеркивают темноту ночи. Неповторимое чувство волнует каждого из нас. Семь месяцев прошло с тех пор, когда последний самолет взвихрил винтами снежную пыль нашей льдины. Сегодня мы получим весточку из дома... Может быть, посчастливится отведать свежих овощей...

У палаток кто-то кричит, что самолеты на подходе. Вслушиваемся, вглядываемся в темноту полярной ночи, стараясь уловить хоть малейший звук, напоминающий рокот самолета. Минуты и даже секунды тянутся нестерпимо медленно. Наконец, отдаленный шум моторов и консольные огоньки, как разноцветные звездочки. Самолеты подходят к нам.

Один за другим посланцы Большой Земли садятся на нашей окутанной темнотой льдине. Свет их фар слепит наши наливающиеся радостной слезой и отвыкшие от яркого света глаза.

Всю теплоту этой встречи, все речи описать невозможно. Радостный клубок чувств сжимает горло. Хочется сказать много хороших, восторженных слов, но они запутываются в этих чувствах и остаются где-то в глубине.

В этот день нас подстерегала еще одна и самая трагическая неожиданность. Арктика решила рассчитаться с нами за нашу дерзость и посягательство на ее тайны. При вылете от нас один из самолетов, не успев набрать скорость по укороченному, изломанному аэродрому, разбился. Невозможно забыть мгновения, когда рокот моторов смолк и страшная тишина заполнила нас всех своей трагической неизвестностью. Бежим туда, где начинает оседать снежная пыль. Видим распростертый силуэт самолета с раскинутыми, изломанными крыльями. Моторы с искореженными винтами, валяющиеся в стороне. И слышим, именно слышим, подавляющую тишину. Только чуть-чуть шипит струйка воздуха, выходящая из гидросистемы шасси...

Из экипажа серьезно пострадал только один бортинженер, старый полярник В. Коровин. Сорвавшийся с оси мотора винт своими лопастями прорубил кабину и нанес ему несколько жестоких ударов по руке, ребрам и бедру. Уложив Коровина на волокушу, мы повезли его в лагерь, в аэрологической палатке оказали первую помощь. Вот только в эти страшные часы мы поняли, что врач должен быть на любой полярной зимовке. Приготовить суп и сварить кашу может всякий человек, имеющий минимум воображения, вкуса и кулинарного таланта. А уложить раздробленные кости в лубки, и уложить хотя бы приблизительно правильно, очень трудно, если не имеешь знаний, сноровки и если каждый стон пострадавшего терзает тебя и вызывает желание бросить эту раздробленную руку, закрыть глаза и бежать как можно дальше от стонов, от этой палатки, где маленькая автомобильная лампочка освещает осунувшееся и похудевшее лицо человека, который еще несколько минут назад был полон силы и энергии. Впоследствии оказалось, что первая помощь была оказана все же правильно, и Коровин поправился.

В первых числах ноября 1950 года наша аэрометеорологическая группа закончила программу исследований на льдине «Северный полюс-2» и возвращалась домой, в родной Ленинград.

В эти дни на льдину прибыло и пополнение: магнитолог Николай Миляев, врач Виталий Волович и первая на дрейфующем льду техника — вездеход «ГАЗ-47».

С тех пор прошло почти 17 лет. За эти годы возмужал наш опыт в исследовании Северного Ледовитого океана. Научное и бытовое оснащение станции теперь кардинально изменилось. Полярники живут и работают в теплых, передвижных, на случай разлома льдины, домиках. Из этих домиков скомпонована кают-компания и камбуз. В штате станций обязательно имеются врач и повар. Новейшая аппаратура позволяет проводить больший комплекс научных исследований.

Передвижные дизель-электрические станции, изготовляемые саратовским заводом, снабжают дрейфующие станции электроэнергией. Такая станция дает на бытовые нужды и горячую воду.

Теперь я собираю в дальний и, конечно, тяжелый путь новые смены полярников дрейфующих станций. Это отличные ребята, по возрасту своему почти все — мои сыновья. Собирая их на трудовой подвиг, я всегда оглядываюсь в прошлые годы и стараюсь взвесить на весах опыта их оснащение, планы будущей работы и жизни.

Мне хочется, чтобы их работа и жизнь на льду шла легче, чем это было и у папанинской четверки и на дрейфующей станции «Северный полюс-2».

Сейчас готовится к дрейфу станция «СП-16». Полярники хотят посвятить ее открытие и работу 50-й годовщине Октября.

**НАЧАЛО И КОНЕЦ РАБОТЫ ДРЕЙФУЮЩИХ СТАНЦИЙ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС» (СП)**

| | |
|---|---|
| СП-1 | (22 V 37—19 II 38) |
| СП-2 | ( 2 IV 50—11 IV 51) |
| СП-3 | ( 9 IV 54—20 IV 55) |
| СП-4 | (18 IV 54—19 IV 57) |
| СП-5 | (21 IV 55— 8 X 56) |
| СП-6 | (19 IV 56—14 IX 59) |
| СП-7 | (23 IV 57—11 IV 59) |
| СП-8 | (27 IV 59—19 III 62) |
| СП-9 | (28 IV 60—28 III 61) |
| СП-10 | (17 X 61—29 IV 64) |
| СП-11 | (17 IV 62—18 IV 63) |
| СП-12 | (30 IV 63—25 IV 65) |
| СП-13 | ( 1 V 64—15 I 67) |
| СП-14 | ( 1 V 65—12 II 66) |
| СП-15 | (15 IV 66—15 I 67) |

СП-1, СП-8, СП-13

СП-14, СП-15

СП-2, СП-3, СП-10

СП-4, СП-9, СП-12

СП-5, СП-7

СП-6, СП-11

Дрейф л/п «Седов» 1937—40 гг.

Высокоширотное плавание атомохода «Ленин».

Плаванне ледокола «Моснва» 18 X—28 X 61 г.

Путь л/п «Скбнряков» 1932 г.

Трансполярный перелет В. Чналова 1937 г.

Трансполярный перелет М. Громова 1937 г.

Путь л/п «Челюскнн» 1933—34 гг.

Путь ледореза «Лктке» 1934 г.

1 Котловнна Нансена

2 Хребет Ломоносова

3 Котловнна Макарова

4 Хребет Менделеева

5 Котловнна Бофорта

0
500
1000
2000
3000
4000 м

Карта рельефа дна к основных направленнй дрейфа льдов в Арнтике

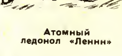
Ледокольный пароход «Седов»

Ледорез «Лнтне»

Атомный ледонол «Леннн»

Ледокольный пароход «Скбнряков»

Ледонол «Моснва»



0 сек.

1.

# ВЗРЫВ В МЕДЕО

На фотографиях, полученных сотрудниками экспедиции Института физики Земли Академии наук СССР, представлены последовательные стадии развития взрыва (вид со стороны Медео).

1. Вид ущелья до взрыва. На переднем плане гостиница катка «Медео», которая была на расстоянии 500 метров от взрыва.

2. Взрыв первой очереди зарядов. Он отделил нижнюю часть горы высотой около 100 метров и уложил ее в тело плотины. На фото запечатлен момент через 3 секунды после нажатия кнопки взрыва.

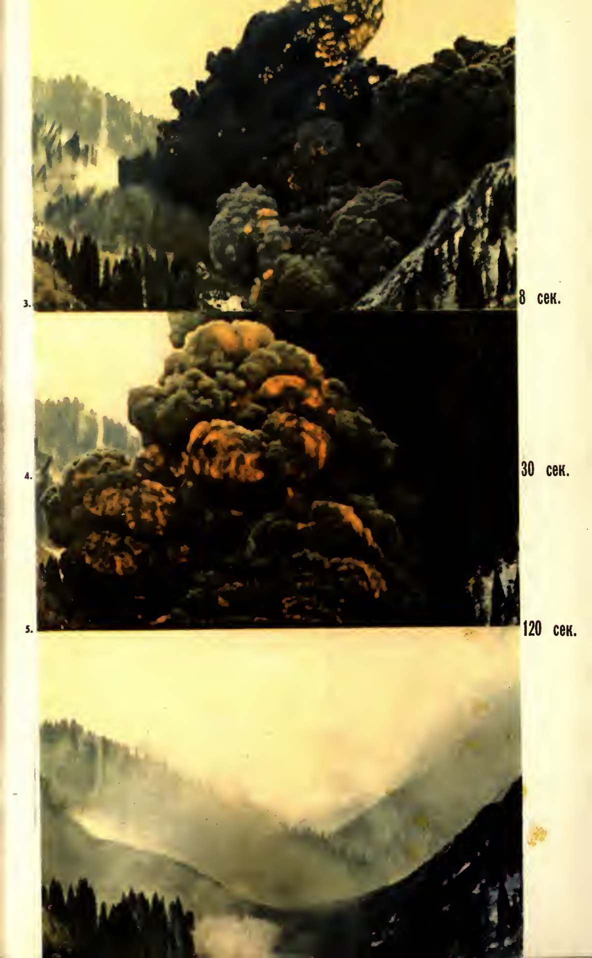
3. Прошло 8 секунд. Раскаленные продукты взрыва основного заряда со скоростью более 100 метров в секунду вырвались в атмосферу, разорвав толщу гранита около 100 метров. В результате действия взрыва нижняя часть горы высотой около 200 метров обрушилась, образовав плотину.

4. Облако раскаленных газов и пыли через 30 секунд после взрыва. Оно распространилось вниз по ущелью примерно на 800 метров.

5. А это то, что увидели киноаппараты через 2 минуты, а люди — только через несколько часов. Облако газов рассеивается, и видны контуры созданной плотины. Высота ее в самой низкой части — 61 метр, ширина вдоль ущелья по основанию — около 500 метров. В тело плотины уложено 1,5—2,0 миллиона кубометров раздробленного гранита.

3 сек.

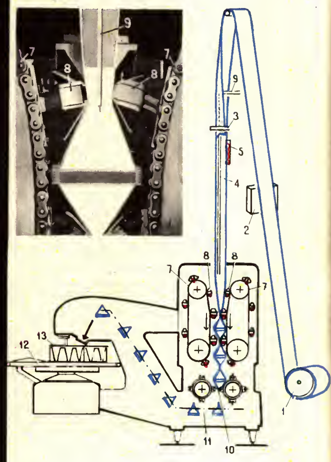
2.


3.
8 сек.
4.
30 сек.
5.
120 сек.

БУМАГА ПАРАФИН

ПОЛИЭТИЛЕН

# МОЛОЧНЫЕ ТЕТРАЭДРЫ



1 — рулон бумаги;
2 — бактерицидное устройство;
3 — формующее кольцо;
4 — бумажная труба;
5 — электронагреватель;
6 — прижимной ролик (условно изображен стрелкой);
7 — тянущие цепи;
8 — прижимы;
9 — молокопровод;
10 — ножи;
11 — ковшовый транспортер;
12 — укладчик пакетов;
13 — корзина.

Несколько лет назад во многих городах Советского Союза на прилавках магазинов появились молоко и кефир, упакованные в бумажные пакеты, имеющие форму тетраэдра.

Бурное развитие химической промышленности, в частности производство пленочных полимерных материалов, позволило осуществить выпуск бумаги, покрытой полиэтиленом. Такая бумага полностью соответствовала всем необходимым требованиям как упаковочный материал для молока. Это дало возможность приступить к созданию автоматов для изготовления бумажных пакетов и розлива в них молока.

Весь процесс изготовления тары, ее наполнение и укладка в корзины осуществляются одним автоматом.

Лента упаковочного материала представляет собой отбеленную крафт-бумагу с парафинированным наружным слоем; внутренняя сторона бумаги покрыта тонкой пленкой полиэтилена, основное назначение которой — предохранить пакет от размокания и обеспечить получение швов методом сварки, без применения клея.

Как же работает автомат?

Бумага с рулона (1) пропускается через бактерицидное устройство (2), где ультрафиолетовыми лучами стерилизуется ее внутренняя поверхность. С помощью формующего кольца (3) бумага свертывается в непрерывно движущуюся вертикальную трубу (4). Проходя мимо электрического нагревателя (5), полиэтилен размягчается, и прижимные ролики — их действие условно обозначено стрелкой (6) — осуществляют сварку продольного шва. На двух бесконечных цепях (7) расположены прижимы (8), в которые вмонтированы нагреватели. Прижимы попарно пережимают образовавшуюся трубу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. В момент пережима происходит оплавление полиэтиленового покрытия и образование прочных поперечных швов (на схеме слева их образование условно показано черными стрелками). На фотографии (в центре вкладки) изображен момент образования одного из поперечных швов. Над формующим кольцом расположен молокопровод (9), по которому в трубу подается молоко; его уровень поддерживается специальным прибором.

Непрерывная гирлянда пакетов, наполненных молоком, разрезается вращающимися ножами (10) в местах поперечных пережимов (черный пунктир на левой схеме) на отдельные пакеты, и ковшовым транспортером (11) они подаются к укладчику (12). Пакеты укладываются в шестигранные проволочные корзины (13) в три ряда по 6 штук в каждом (на схеме слева процесс укладки не показан). Наполненные корзины собираются в штабеля и на машинах доставляются в магазины.

В чем же преимущество новой тары?

Прежде всего в том, что при розливе молока в бутылки емкостью, например, 0,5 литра неизбежным «спутником» продукта является стекло, вес которого более 400 граммов. А вес пакета всего около 10 граммов.

При транспортировке молока в стеклянной таре на каждую тонну молока везут около 60 процентов бесполезного груза. При перевозке же молока в пакетах «мертвого груза» будет около 20 процентов. Кроме того, переход на бумажную тару высвобождает железнодорожный и автомобильный транспорт, занятый на перевозках порожних бутылок.

Молоко в пакете примерно в 8 раз меньше подвержено действию солнечного света. Это способствует сохранению аскорбиновой кислоты, а следовательно, питательности и вкуса молока. Существенно, что в пакете молоко почти полностью занимает весь объем, поэтому и контакт продукта с кислородом воздуха незначителен.

Для молочного завода, выпускающего продукцию в пакетах, отпадает необходимость доставки и мойки стеклянной тары, сокращаются холодильные и складские площади.

Один автомат при двухсменной работе может упаковать за год около 15 миллионов пакетов.

Сравнительно небольшая занимаемая автоматом площадь, высокая производительность, компактность оборудования, оригинальная форма упаковки продукта — все это способствует широкому внедрению таких автоматов.

Несомненно, что со временем бумажные пакеты найдут широкое применение и для розлива соков, сиропа, меда и других продуктов.

С ростом химической промышленности стеклянная тара при расфасовке определенных продуктов будет вытесняться более экономичными и удобными видами упаковок, создаваемых из полимерных материалов.

Инженер Э. ГЕНИН (Всесоюзный научно-исследовательский и экспериментально-конструкторский институт продовольственного машиностроения).

---

● Имеются сведения, что в России молочным промыслом начали заниматься еще в IX веке.

● В 1866 году некто Н. В. Верещагин, изучив сыроваренное дело в Швейцарии, организовал первую в России артельную сыроварню в селе Отроковичи, Тверской губернии. Он же сделал попытку организовать снабжение Петербурга свежим молоком и с этой целью в 1869 году открыл молочный склад. Верещагин впервые в России организовал мастерские по изготовлению фляг для молока из специального сорта железа, который по его заказу вырабатывали на Урале.

● В 1893 году был построен первый молочный завод в Москве. Несколько позднее молочные заводы были построены и в других крупных промышленных центрах России — Ростове, Баку, Одессе.

● В 1914 году в России было лишь 6 молочных заводов общей мощностью всего около 100 тонн молока в сутки.

● С развитием стекольной промышленности в начале XX века для большинства пищевых жидкостей стали использовать исключительно стеклянную тару. Масштабы ее применения все время росли, и сейчас количество стеклянных бутылок, в которые расфасовываются пищевые жидкости, исчисляется у нас десятками миллиардов штук в год.

● Созданная за годы Советской власти молочная промышленность стала крупной отраслью народного хозяйства. В настоящее время на душу населения в СССР приходится в год около 160 килограммов цельного молока и кисломолочных продуктов. К 1970 году объем заготовок молока в стране достигнет около 50 миллионов тонн; из них около одной трети пойдет на производство цельномолочных продуктов. Для упаковки их понадобилось бы около 2 миллиардов бутылок (емкостью 0,5 литра). Такого количества бутылок хватило бы, чтобы 5 раз опоясать земной шар по экватору.

# СОСТЯЗАНИЕ ЭРУДИТОВ

## ИТОГИ КОНКУРСОВ № 3 и № 4 («Наука и жизнь» № 9 и № 10, 1966 г.)

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ КОНКУРСА № 3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ O**

I. ЗООЛОГИЯ + ГЕОГРАФИЯ И БУКВЫ

| | |
|---|---|
| 1. Фламинго (6) | **Н**ил |
| 2. Утконос (5) | **О**ттава |
| 3. Киви (1) | **П**ариж |
| 4. Тапир (3) | **У**ругвай |
| 5. Тукан (4) | **Т**аймыр |
| 6. Окапи (2) | **Л**усон |

(Цифры, показывающие порядок строк после перестановки, здесь и во всех следующих задачах даются в скобках.)

Знаком **O** зашифровано слово ПЛУТОН.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ◆**

II. АВИАЦИЯ + ГРАММАТИКА

1. Ка-26 (вертолет конструкции Н. И. Камова)
2. Ми-6 (вертолет конструкции М. Л. Миля)
3. АН-22 (пассажирский турбовинтовой самолет конструкции О. К. Антонова)
4. ЯК (истребитель конструкции А. С. Яковлева)
5. ИЛ-62 (четырехтурбинный пассажирский самолет конструкции С. В. Ильюшина)
6. ТУ-104

| | |
|---|---|
| **Н**аполинл | (3) |
| **Д**аные | (4) |
| **Б**абушины | (1) |
| **Р**аио | (6) |
| **Е**му | (2) |
| **Е**сли | (5) |

Знаком ◆ зашифрована фамилия БЕНДЕР.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ §**

III. ДОРОЖНЫЕ ЗНАКИ + + ЛИТЕРАТУРНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

1. **П**омяловский (в)
2. **Н**екрасов (з)
3. **О**леша (ж)
4. **О**лдридж (г)
5. **Е**сенин (е)
6. **Н**овиков-Прибой (а)
7. **А**рбузов (б)
8. **Л**есков (д)
9. **А**нтокольский (н)

Знаком § зашифровано слово НАПОЛЕОНА.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ◇**

IV. АРХИТЕКТУРА + СТИЛИСТИКА + + ГЕОГРАФИЯ

| | | |
|---|---|---|
| 1. Москва (Спасская башня) | **Г**ениальность | (3) |
| 2. Киев (памятники древнего зодчества) | **Р**едкая птица | (1) |
| 3. Париж (Эйфелева башня) | **И** слышно | (4) |
| 4. Рим (Колизей) | **Н**е ветер | (5) |
| 5. Нью-Йорк (здание ООН) | **Е**гор | (6) |
| 6. Ленинград (здание Адмиралтейства) | **А** перед | (2) |

Знаком ◇ зашифровано слово РАГИНЕ. (Доктор Рагин — персонаж рассказа А. Чехова «Палата № 6».)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ Z**

V. ШАХМАТНАЯ ЗАДАЧА

Задача решается ходом 1. Ch2—c7. В слове СЛОН четыре буквы. Z = 4.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ [symbol]**

VI. СКУЛЬПТУРЫ + ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. Варшава (памятник Шопену)
2. Москва (памятник Пушкину)
3. Киев (памятник Богдану Хмельницкому)
4. Копенгаген (статуя русалки)
5. Париж (фигура химеры на соборе Парижской богоматери)
6. Берлин (монумент воину-освободителю)

Каломел**ь** (неорганическое соединение, все другие вещества — соединения органические) (4)
Черепах**а** (все остальные животные — млекопитающие) (6)
Кане**в** (город в УССР, остальные города — в РСФСР) (5)
Паганин**и** (скрипач, все остальные — пианисты) (2)
Зев**с** (божество в древнегреческой мифологии, все остальные — божества древних римлян) (1)
Го**л** (футбольный термин, остальные слова — термины бокса) (3)

Символом [symbol] обозначено название оперетты «Сильва». В фамилии ее автора (Кальман) СЕМЬ букв.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ □**

VII. БОТАНИКА + ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА

| | | |
|---|---|---|
| 1. Ландыш | **А**мпер | (2) |
| 2. Белена | **Т**есла | (3) |
| 3. Чертополох | **С**именс | (1) |
| 4. Клевер | **Р**ентген | (5) |
| 5. Подорожник | **У**гол | (4) |
| 6. Пастушья сумка | **Н**ьютон | (6) |

Знаком □ обозначено название планеты САТУРН.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ V**

VIII. ИСКУССТВО + ГЕОГРАФИЯ + + ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ + ЛИТЕРАТУРА

1. «Боярыня Морозова» (Суриков). 1667 г.
2. «Давид» (Микеланджело). 1501—1504 гг.
3. «Неравный брак» (Пукирев). 1862 г.
4. «Дискобол» (Мирон). V в. до н. э.
5. «Девочка на шаре» (Пикассо). 1905 г.
6. Конные группы на Аничковом мосту в Ленинграде (Клодт). 1833—1850 гг.

**С**елен (5)
«**Б**есы» — стихотворение Пушкина (2)
**Я**щерица (относится к отряду пресмыкающихся) (4)
**Т**унец (входит в семейство карповых) (1)
**С**копле (этот город стоит вдали от побережья) (6)
**Б**ульдог (не охотничья, а служебная собака) (3)

Буквой V обозначено название поэмы Пушкина «ЦЫГАНЕ».

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ $\int\infty\nabla$

IX. ПО КИНОКАДРАМ

«Выборгская сторона», «Подвиг разведчика», «Цирк», «Дама с собачкой», «Смерть велосипедиста», «Земляничная поляна».

Буква Ц встречается один раз. Символом $\int$ обозначена буква А (1-я буква алфавита).

Буквы а, о, р, с, ь встречаются 31 раз. Символом $\infty$ обозначена буква Э (31-я буква алфавита).

Буквы е, н, к, я встречаются 19 раз. Символом $\nabla$ обозначена буква С, (19-я буква алфавита).

Таким образом, $\int\infty\nabla$ — это АЭС (сокращенное название — «Атомная электростанция»).

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ?

X. ХИМИЯ, МАТЕМАТИКА, ПРОИЗНОШЕНИЕ

$NH_4Cl$ — это формула нашатыря. Знаком ? обозначена буква «Н».

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ %

$x_1 = 2 \quad x_2 = 4$
$x_1 + x_2 = 6$

Знаком % зашифрована буква Е (6-я буква алфавита).

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ >

**Форум. Гамлет. Каталог. Колосс. Звонят. Приговор. Генезис. Резерфорд.**

$1+1+3+2+2+3+1+1 = 14$

Знаком > зашифрована буква М (14-я буква алфавита).

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ≠

$$\begin{array}{l} 396 - 136 = 260 \\ \;\;:\qquad +\qquad - \\ \;12 \times \;\; 7 = 84 \\ \hline 33 + 143 = 176 \end{array}$$

$\alpha+\omega+\delta+\varepsilon+\varphi = 3+6+1+2+4 = 16$

Знаком ≠ зашифрована буква О (16-я буква алфавита).

Итак, ? % > ≠ — это НЕМО — имя героя романа Жюля Верна «20 000 лье под водой».

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ●

XI. ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ + МАТЕМАТИКА

$1610 - 1238 + 1516 - 2 - 1813 - 5 - 194 - 17 - 7 - 14 + 911 = 1610 + 1516 + 911 - (1238 + 2 + 1813 + 5 + 194 + 17 + 7 + 14) = 4037 - 3290 = 747$

$\sqrt{747} = 27{,}33 \approx 27.$

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ L

XII. ПО РАДИОСХЕМЕ

Название пьесы — «Вишневый сад».
Прозвище персонажа этой пьесы Епиходова — «22 несчастья».

**Пересекающиеся числа**
(основная задача)

П о   г о р и з о н т а л и:

А. 1930 (год)
В. 12 («Двенадцать стульев»)
Д. 150 = 100 + (11×4) + 6
Е. 57 969 = [(1932×2×5×3 (Бах)] + 9 (Менделеев)
Ж. 10 000 = $10^4$
И. 320 = 80×4.
Л. 81=(7 + 2) × 9.
М. 1799 (год)

П о   в е р т и к а л и:

А. 1954 (год); 238
Б. 3 093=1 001×3 (углерод) + 9 × (12—2); 10
В. 15 = (3 + 12)
Г. 20 000; 79 (атомный номер золота, роман «Золотой осел»)
Д. 1910 (год); 27
К. 21=22—1

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| А 1 | 9 | Б 3 | 0 | | В 1 | Г 2 |
| 9 | | 0 | | Д 1 | 5 | 0 |
| Е 5 | 7 | 9 | 6 | 9 | | 0 |
| 4 | | 3 | | 1 | | 0 |
| 2 | | Ж 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| И 3 | К 2 | 0 | | 2 | | 7 |
| Л 8 | 1 | | М 1 | 7 | 9 | 9 |

## ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА № 3

**Редакция получила 4 285 писем с решением задач конкурса № 3.
Ввиду того, что правильных решений прислано очень много, редакция решила увеличить количество разыгрываемых премий с 9 до 15.
В результате жеребьевки памятные премии получают:**

**Книги с дарственными надписями их авторов:**
**Ярослав СМЕЛЯКОВ. Сборник стихов — ТУМАЛЕВ И. П. (Ленинград).**
**Владимир ОРЛОВ «Трактат о вдохновении» — ШАПОШНИКОВ Ю. Д. (Москва).**
**Профессор М. РАБИНОВИЧ «Судьбы вещей» — КУЗНЕЦОВ В. П. (Шадринск, Курганской обл.).**

**ЭПШТЕЙН Э. М. (Харьков) — комплект игр: шахматы, шашки, нарды.**
**ВАГАНОВ Ю. Д. (Ужгород) — » » »**
**КОРЯКИН Г. И. (Н. Тагил) — детский микроскоп.**
**БЕЛОВА М. А. (Владивосток) — » »**
**СКУРАТОВИЧ Э. А. (Песчаный, Мурманской обл.) — рюкзак.**
**ЗАЙЦЕВ Р. И. (Гомель) — » » »**
**ШКОЛЬНЫЙ А. Ф. (Новосибирск) — электрическая бритва.**
**ЧУПРУНОВ М. И. (Барнаул) — дорожный набор (ложка, вилка, нож и т. д.).**
**САПРЫКИН В. И. (Киев) — » » » » »**
**ЗВЕРЕВ С. Д. (Покровское, Краснодарского края) — »**
**ФЕДОТОВ А. Г. (Ленинград) — бадминтон.**
**ВОВК Ю. А. (Орджоникидзе) — »**

**Писем с абсолютно правильными решениями пришло очень много. Напечатать фамилии всех победителей конкурса, участников, приславших правильные решения, не представляется возможным. Ниже мы печатаем 100 фамилий, выбранных жеребьевкой.**
**АХУНОВ М. (Ленинград), АСРИЕВ В. Н. (Ереван), БАЛУСОВ В. В. (Смоленская обл.), БОЛОТИН Л. Б. (Свердловск), БОГДАНОВ В. (Ярославль), БОГДАНОВ Г. И. (Йошкар-Ола), БЕЙЛЬ С. Я. (Ленинград), БИРЕЦКИЙ В. А. (Уральск), БУТКОВСКИЙ Г. Д. (Москва),**

**ВАГОРОВСКАЯ Р. С.** (Златоуст), **ВОЛХОНСКИЙ Н. С.** (Ленинград), **ВИНГЕР С. Н.** (Куйбышев), **ВАСНИНА Л. Ф.** (Невинномысск), **ВОЛКОВ** (Пермь), **ВОРОНОВ Ю. А.** (Куйбышев), **ВАРНАКОВ С. И.** (Рязань), **ГОДИН Н.** (Москва), **ГОРОДИЛОВ В.** (Каменск-Уральский), **ГРИГОРЬЕВ П. Г.** (Щелково, Московской обл.), **ГОРОВОЙ В.** (Ленинград), **ГУЩЕНСКОВ Г. Н.** (Сызрань), **ГУРЕВИЧ А. И.** (Фергана), **ДЕМЯНКО Т. Н.** (Москва), **ДЫМЕНСКИЙ С. Г.** (Новгород), **ДРОБЛЕНКОВ В. В.** (Ленинград), **ЕМЕЛИНА Р. Ф.** (Свердловск), **ЕКИМОВ А. А.** (Ленинград), **ЖИТНИК В. Е.** (Целиноград), **ЖИЛЬЦОВА Е. С.** (Симферополь), **ЗАГОРОДНИЙ А. В.** (Калининград, обл.), **ИВАНОВА А. И.** (Костромская обл.), **КОСМАН Женя** (Харьков), **КРУГОВЕНКО Ю. В.** (Ленинград), **КУЗЬМИНЫХ С. С.** (Николаев), **КРОНГАУЗ Е. А.** (Москва), **КРАСОВИЦКИЙ Л. А.** (Ленинград), **КРЫЛОВА Таня** (Калининская обл.), **КУЛИКОВ В. К.** (Москва), **КУЗНЕЦОВ Ю. И.** (Горловка), **КАРП Л.** (Целиноград), **КАЗАНСКИЙ Ю. А.** (Мирный, Архангельской обл.), **КАЛЕНТЬЕВ Е. И.** (Уфа), **КУФТЫРЕВ Ю. В.** (Ростов-на-Дону), **КОВАЛЬКОВА А. С.** (Н. Тагил), **ЛИНЬКО С. А.** (Донецк), **ЛОЗАНСКИЙ Г. Л.** (Кишинев), **ЛУКЬЯНЦЕВА Л. М.** (Могилев), **ЛАВРУШ А.** (Пермь), **ЛУНЕЙЧЕНКО В.** (Красновишерск, Пермской обл.), **ЛИПАТОВ В. А.** (Москва), **ЛЕУТА А. Н.** (Загорск), **ЛУКОВКИН Н. Н.** (Волгоградская обл.), **ЛИТУЕВ Н. С.** (Пермь), **МУСАЕВА Н. Ф.** (Баку), **МЫСЛИВЕЦ С. Л.** (Ленинград), **МАСЛОВ Ю. В.** (Болшево, Московской обл.), **МАРКУС М. М.** (Ивано-Франковск), **МУГЕДИЯ Н. Г.** (Пермь), **МАРЧЕНКО М. С.** (Киев), **МУХИН О. М.** (Калининград, обл.), **МОТОРЖИНА Ю. А.** (Жданов), **МУСТАФИНА А.** (Ленинград), **МОМОТ В. Ф.** (Северодонецк), **НИКИТЕНКО И. Ф.** (Краматорск), **НИКИФОРОВ А. Е.** (Казань), **НЕСТЕРОВА М. Ф.** (Днепропетровск), **НЕКЛЮЕВ А. А.** (Омск), **ОВЧИННИКОВА Н. М.** (Сумы), **ПОГОРИЛЕР А. Л.** (Полевая почта), **ПРОПУСКОВ А. Ф.** (Ухта), **ПОГОНИН А.** (Белгород), **ПЛЕНКИН В. В.** (Пермь), **ПЕРЕЛЬШТЕЙН С. П.** (Куйбышев), **РОДАК В. А.** (Саратов), **РЯЗАНОВА Л. С.** (Ташкент), **СУМИНА-КОЛТЫРЕВА** (Болотное Н. С. О.), **СЫЧЕВЫ Б. В. и Г.** (Электросталь, Московской обл.), **СИЛАЕВ Н. И.** (Донецк), **САФРОНОВ В.** (Москва), **СЕМЕНОВ В. В.** (Москва), **СИДОМОНОВ А. П.** (Пермь), **СМИРНОВА В. А.** (Кандалакша), **СКОСЫРСКИЙ П. А.** (Новосибирск), **СРЕТЕНЦЕВЫ И. и Р.** (Орел), **СКОРНЯКОВ К. М.** (Невинномысск, Ставропольского края), **САБАИДЖИЕВ В. С.** (Рига), **СОЛОМИН В. И.** (Выру, Эст. ССР), **ТОМБЕРГ Г. И.** (Силламяэ, Эст. ССР), **ТАТАРЕНКО Т. С.** (Пермь), **УЛЬЯНКИНА В. В.** (Симферополь), **ФРОЛОВ В.** (Москва), **ЧУДИНОВА Р. Б.** (Златоуст), **ЧЕРНЕЦКИЙ В. В.** (Львов), **ЧЕКМАСОВА Н. М.** (Горький), **ШУШИН В. К.** (Харьков), **ШУЛЬЦЕВ В. В.** (Москва), **ШЕПЕЛЬ А. В.** (Липецк), **ШУМКОВСКИЙ В. Н.** (Львов), **ЮРЧЕНКО С. В** (Полтава), **ЮРКОВ А. М.** (Челябинск).

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ КОНКУРСА № 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ А

#### I. БИОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

**Числовой ребус**

```
242 – 62 = 180
 :    +     –
 11 × 8 =  88
--------------
 22 + 70 = 92
```

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 — L | | 6 — V | |
| 1 — N | | 7 — F | |
| 2 — R | | 8 — Q | |
| 4 — S | | 9 — W | |

W = 9 1. Рабиндранат (1) А. Хомич 1
R = 2 2. Музыка (2) К. Крижевский 3
R = 2 3. Художник (4) Г. Федотов 9
S = 4 4. Москва (3) И. Нетто 6
S = 4 5. Вулсторп (5) С. Сальников 10

Буквой А зашифровано слово НУКУС.

Здесь и в следующих задачах цифры в скобках показывают порядок строк после перестановки.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ Б

#### II. БОТАНИКА + ЛИТЕРАТУРА + + ЖИВОПИСЬ

1. **К**укуруза (9) «Ревизор»
2. **О**блепиха (3) «Гамлет»
3. **А**нанас (8) «Недоросль»
4. **Н**астурция (11) «Учитель словесности»
5. **И**нжир (7) «Майская ночь»
6. **Т**абак (4) «Горе от ума»
7. **О**гурец (5) «Дядя Ваня»
8. **Д**жут (6) «Евгений Онегин»
9. **О**вес (10) «Тарас Бульба»
10. **Р**ожь (2) «Вишневый сад»
11. **П**росо (1) «Борис Годунов»

Получилось «Протодиакон». Картину, называющуюся так, написал Репин. Р — 18-я буква алфавита.

Следовательно, круг упал за борт в 18 часов.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ В

#### III. ТЕХНИКА + ЛЕКСИКА

1. **И**нженер (2)
2. **И**ндуктор (6)
3. **Р**отор (3)
4. **У**гольник (4)
5. **Б**олт (1)
6. **Н**апильник (5)

Получается название пристани Бируни (на Аму-Дарье). Бируни дальше от устья, чем Нукус. Следовательно, катер шел по течению.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ Г

#### IV. ПО ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Каждое последующее число (начиная с третьего) равно сумме двух предыдущих чисел: 1, 6, 7, 13, 20...

Г = 20.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕ

#### V и VI. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ и ЗООЛОГИЯ + + ЛИТЕРАТУРА

Было дано изображение ископаемого пресмыкающегося трицератопса.

Буквой Д изображена цифра 3.

| | | |
|---|---|---|
| Ластоногие | (3) | **Н**афталин |
| Иглокожие | (4) | **Г**идрат окиси меди |
| Земноводные | (1) | **Ч**етыреххлористый кремний |
| Китообразные | (2) | **А**ммиак |

Чанг — кличка собаки — персонажа рассказа И. Бунина «Сны Чанга».

Е = 2 ДЕ = 32

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ Ж

#### VII. ШАХМАТНЫЙ ДЕБЮТ

В названии разыгранного дебюта — «Венгерская партия» — 16 букв. Ж = 16.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ И

#### VIII. ГЕОГРАФИЯ + СТИЛИСТИКА

1. Бак**у** (2) И скучно...
2. Курс**к** (6) Тогда...
3. Кры**м** (1) Глаз ли померкнет...
4. Бомбе**й** (3) Клянусь...
5. Цейло**н** (4) Они...
6. Куб**а** (5) Призрак...

Буквой «И» обозначено название порта Муйнак на Аральском море.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ К

#### IX. ЗООЛОГИЯ + МУЗЫКА

| | |
|---|---|
| 1. До | Лос**ь** |
| 2. Ре | Карака**л** |
| 3. Ми | Бар**с** |
| 4. Фа | Я**к** |
| 5. Соль | Сов**а** |
| 6. Ля | Боб**р** |
| 7. Си | Серн**а** |

«Беря» последовательно звуки си, ля, соль, ре, до, ми, фа и выписывая буквы с клавиш, получаем слово Аральск — название порта на Аральском море.

## ПРОИСШЕСТВИЕ В ПУТИ

(Основная задача)

Обозначим собственную скорость катера в стоячей воде через Х, а через У — скорость течения реки.

1) По течению катер шел 2 часа (с 18 часов до 20 часов) со скоростью Х + У и прошел 32 км. Получаем первое уравнение: $2(x + y) = 32$ или $X + Y = 16$.

2) Против течения катер шел $\frac{16}{x-y}$ часов.

Таким образом, от момента потери круга до встречи с ним катер шел $\left(\frac{32}{x+y} + \frac{16}{x-y}\right)$ часов.

За это время круг плыл со скоростью у и проплыл 16 км. Получаем второе уравнение $\left(\frac{32}{x+y} + \frac{16}{x-y}\right) y = 16$.

Решаем получившуюся систему уравнений:

$$\left(\frac{32}{x+y} + \frac{16}{x-y}\right) y = 16; \qquad \frac{2}{x+y} + \frac{1}{x-y} = \frac{1}{y}$$

$$2(xy - y^2) + xy + y^2 = x^2 - y^2$$

$$2xy - 2y^2 + xy + y^2 - x^2 + y^2 = 0$$

$$x^2 - 3xy = 0$$

$$x(x - 3y) = 0$$

$$x = 3y$$

Подставляем значение х в 1-е уравнение $x + y = 16$.

$$3y + y = 16$$

$$4y = 16$$

$$y = 4$$

Скорость течения 4 км/час.

$x = 3 \cdot 4 = 12$. Собственная скорость катера 12 км/час.

Вычислим, когда катер подобрал круг.

Повернув в 20 часов обратно, катер шел $\frac{16}{y}$ час. $= \frac{16}{12-4} = \frac{16}{8} = 2$ часа. Следовательно, круг был подобран в 22 часа.

Определим, сколько времени затратил катер на рейс Муйнак—Аральск. В стоячей воде катер идет со скоростью 12 км/час.

Расстояние между Муйнаком и Аральском равно примерно 390 км. Катер будет находиться в пути $\frac{390}{12} \approx 32$ часа 30 минут.

## ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА № 4

**В результате жеребьевки памятные премии получают:**

**Книги с дарственными надписями их авторов:**

**Павел АНТОКОЛЬСКИЙ. Сборник стихов — НОВИКОВ К. Д. (Москва).**
**Павел НИЛИН. Повести — КРЮЧКО А. Е. (Салават, БАССР).**
**Профессор В. ФАБРИКАНТ «Луч идет в космос» — КИРИЧЕНКО В. А. (Ленинград).**

**ОЗОЛЗАРС Л. В. (Новочеркасск) — лыжи.**
**СВЯТЕЦ Л. Л. (Бердичев) — »**
**ХАЩАНСКИЙ И. Я. (Дзержинск, Горьковской обл.) — портативный радиоприемник.**
**КОНЮШКОВ Н. А. (Татарск, Новосибирской обл.) — волейбольная сетка и мяч.**
**МИХАЙЛОВ В. П. (Выру, Эст. ССР) — » »**
**ТОЛОКОННИКОВ Н. В. (Ленинград) — набор слесарных инструментов.**
**ПИРОТТИ Е. Л. (Харьков) — » »**
**БОЛОТИН Д. Н. (Новосибирск) — ручная дрель.**
**ДЕРЕВЯНЧЕНКО Г. Т. (Нахабино, Московской обл.) — »**
**ХОМУХИН М. Г. (Череповец, Вологодской обл.) — набор «Конструктор».**
**СТАНИСЛАВСКИЙ Б. Ф. (г. Кострома) — »**
**ПОЛЕТИКА И. В. (Москва) — »**

**Печатаем выбранные жеребьевкой 100 фамилий победителей конкурса № 4.**

**АВДЕЕВА Н. И. (Москва), АНДРИАСЯН Н. М. (Ковдар, Мурманской обл.), АНТИПОВ В. С. (Харьков), БИРЮКОВ В. (Луцк, УССР), БОРИСОВ В. В. (Раквере, Эст. ССР), БОРОВИЦКИЙ Г. Б. (Львов), БАРНА Е. И. (Рига), ВЕРБИН Ю. В. (Ленинград), ВАРИВОДА В. Д. (Куйбышев), ВОЛИК Н. Е. (Харьков), ВАГАНОВ Ю. Д. (Ужгород), ВИНАРОВ Д. М. (Киев), ГРИНКОТ Я. Б. (Одесса), ГОЛЬДМАН Л. Д. (Киев), ГОРЛОВСКИЙ Э. М. (Куйбышев), ГРИГОРЬЕВ П. Г. (Щелково, Московской обл.), ГРЕЧИНСКИЙ К. Н. (Калининград, обл.), ГОЛЬДБЕРГ А. М. (Черновцы, УССР), ДЕМИН П. Л. (Загорск, Московской обл.), ДЯГИЛЕВ В. Н. (Куйбышев), ЕГОРОВ В. А. (Храброво, Калининградской обл.), ЕВДОКИМОВА М. Н. (Чебоксары), ЕВСТИГНЕЕВА З. Ф. (Истра, Московской обл.), ЗОРКИН Ю. А. (Саратов), ЗОТИКОВ А. И. (Истра, Московской обл.), ЗАК А. В. (Ленинград), ИВАНОВ Э. П. (Калининград, Московской обл.), ИНЯКИН Л. Ф. (Ленинград), ИВАНЧЕНКОВ В. П. (Ленинград), КНЯЗЬКОВ В. М. (Ленинград), КАК С. Н. (Истра, Московской обл.), КРОЛЬ Б. А. (Ленинград), КАНДЫБА В. Н. (Архангельск), КОЛЕСНИКОВЫ (Москва), КАРМАНОВ В. Г. (Москва), КУЗЬМИН А. Е. (Щелково, Московской обл.), КОЗИЕНКО М. Т. (Ленинград), КАМИНСКИЙ Т. Э. (Вологда), КИРИЛЛОВСКАЯ Г. Ф. (Новокузнецк), КРАСУНОВ В. К. (Мары, Туркменской ССР), КОЧУБЕЙ А. В. (Хабаровск), КОРОТКИН В. С. (Кострома), КАЛЛЕР Г. Л. (Ленинград), КРИВЧУН М. Д. (ст. Чаплина, Днепропетровской обл.), ЛИБЕРМАН Д. С. (Киев), ЛАВРУШ А. (Пермь), ЛИБЕРОВ Ю. Д. (Заволжск, Горьковской обл.), ЛАДЫЖЕНСКИЙ К. А. (Новосибирск), ЛЕБЕДЕВЫ (ст. Н. Иерусалимская, Московской обл.), МИШИН Е. Н. (Ярославль), МЕДЯНИК А. И. (Харьков), МЫСЛИВЕЦ С. Л. (Ленинград), МОРДВИНЦЕВ В. И. (Запорожье), МАТВЕЕВ В. П. (Ленинград), МАРЧЕНКО В. Г. (Донецк), МИШУКОВА А. А. (Полтава), МЕТЕЛЬСКИЙ Г. А. (Черновцы), МАЛИНОВСКИЙ В. А. (Ленинград), МИЛОВ Ю. М. (Ленинград), МАЛОВ Б. П. (Ленинград), МИЦИШВИЛИ И. Н. (Тбилиси), МАРТЫНОВА В. Н. (Ленинград), НОВИКОВ Р. В. (Минск), ОГИЕНКО (Орджоникидзе), ОСИНСКИЙ А. Ф. (Киев), ПАВЛЕНКО В. П. (Воркута), ПАСТУХОВ М. К. (Ленинград), ПИЛЬТЯЙ Л. Е. (Калинин), ПОСТОВАЛОВ Е. П. (Рига), ПОППЕЛЬ Б. С. (Москва), РУСОВА З. И. (Горький), РЗЯНКИН В. К. (Москва), РЕБИЦКИЙ А. Ф. (Северодонецк), СТАНКЕВИЧ Б. и С. (Ленинград), СТЕПАНИЩЕВА Л. М. (Тула), СЕРЕДИН Е. Г. (Харьков), СМИРНОВ В. Н. (Липецк), СОКОЛОВ В. В. (Тула), СМИЛГАЙС А. (Тукумс, Латв. ССР), СОЛОМИН В. И. (Выру, Эст. ССР), СОЛОВЬЕВ Э. П. (Кострома), СКАЧКОВ В. (Псков), СУЧКОВ В. А. (Новотроицк, Оренбургской обл.), СЕИН О. А. (Киев), СМИРНОВ Б. А. (Москва), УВАРОВСКИЙ И. М. (Томилино, Московской обл.), ФУКС Л. А. (Запорожье), ФУРМАН И. И. (Рига), ФУРМАН Б. (Бердичев, Житомирской обл.), ЦАПЕНКО Н. Н. (Москва), ЧМУТОВЫ М. П. и Л. П. (Новосибирск), ЧЕРНОХЛЕБОВА В. Е. (Новочеркасск), ЧЕКАНОВ С. А. (Горловка), ЧУРИН В. А. (Челябинск), ШАХМАМЕДБЕКОВ Т. З. (Сумгаит), ШАТОХИН И. Л. (Фрязино, Московской обл.), ШЕВЯКОВА В. В. (Мечетинская, Ростовской обл.), ШМУЛЕНСОН Л. В. (Черновцы, УССР), ЩЕПАЧЕВ Б. М. (Харьков), ЯГОДИН И. П. (Челябинск).**

# ЮТ

# ЖУРНАЛ ВАШИХ ДЕТЕЙ ● У НАШИХ КОЛЛЕГ

Мы исходили из того, что наш читатель любопытен, что у него крепкая память, отличное здоровье и есть свободное время.

Мы учитывали также, что, едва переступив порог школы, он сразу же узнал о запуске первого спутника Земли.

Мы знали, что он чинит соседские телевизоры и утюги, строит управляемые модели, а в г. Туле сделал даже вертолет.

Принимая все это во внимание, мы решили делать «ЮТ» журналом «ХОЧУ ВСЕ ЗНАТЬ». А что хочет знать сегодняшний школьник 7—10-х классов?

Он хочет знать физику, но не вообще, а в деталях: как получили температуру, близкую к абсолютному нулю, свойства пи-мезонов, о новых элементарных частицах. Его интересует химия, опять-таки в подробностях: механика полимеров, структура больших молекул, секрет интрофуранов. Наш читатель уже не спрашивает: «Есть ли жизнь на Марсе?» Его больше волнует: «Есть ли разумные существа во Вселенной?» И при всем при том наш читатель может написать: «Я знаю, что вечный двигатель изобрести нельзя, но мне, кажется, это удалось!»

Поэтому мы решили вести свой диалог с ребятами серьезно, рискуя изредка быть не до конца понятыми. Впрочем, это не так уж и страшно: журнал только заинтересовывает читателя, остальное он, если захочет, узнает сам из книг и учебников.

Но вот «Юному технику» уже минуло 10 лет, а тон разговора остается прежним — серьезным, вдумчивым. Большинство ребячьих писем убеждает нас в том, что интонация журнала в принципе верна. Журнал просят — расскажите о кварках, журнал укоряют — когда же наконец вы поможете построить лазер, журналу предлагают гипотезу об ориентации птиц.

Сегодня читатель «Науки и жизни» познакомится с материалами, которые полностью будут опубликованы в первых номерах «Юного техника» в 1967 году. Это краткое знакомство в какой-то мере даст общее представление о нашем журнале. И мы будем рады узнать ваше мнение о прочитанном. Наш адрес: Москва, Спиридоньевский пер., дом 5.

Редакция журнала ЦК ВЛКСМ
«ЮНЫЙ ТЕХНИК»

---

## СДЕЛАЙ ДЛЯ ШКОЛЫ, ДЛЯ ДОМА, ДЛЯ СЕМЬИ

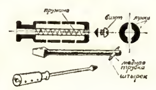
## Предлагают читатели «ЮТа»

### КАК ИСПРАВИТЬ НАСОС

В магазинах не всегда можно найти прокладки для велосипедных насосов, и, если прокладка испортится, приходится покупать новый насос. Москвич Н. Тихомиров предлагает следующее: «Вырежьте из старой камеры от мяча кружок диаметром на 1 мм больше внутреннего диаметра насоса. В центре кружка шилом проколите отверстие. Кру-

жок наденьте поверх старой прокладки и вновь завинтите гайки. Прокладки смажьте маслом и соберите насос. Вставляя поршень в насос, не забудьте сжать новую прокладку пальцами. Вставляйте ее постепенно, следя за тем, чтобы она не вывернулась наизнанку».

### «ВЫСКАКИВАЮЩАЯ» ОТВЕРТКА




Случается, что винт, который нужно отвернуть, сидит очень глубоко и жала отвертки не хватает.

Восьмиклассник А. Илюшин из г. Иванова советует воспользоваться отверткой с выскакивающим жалом.

«Ручку к такой отвертке сделайте из гетинакса, текстолита или оргстекла. В ней насквозь просверлите отверстие диаметром чуть больше диаметра жала отвертки. В конце нарежьте резьбу и подберите такую пружину, чтобы она свободно входила в это отверстие. Потом квадратным надфилем осторожно пропилите в ручке горизонтальные лунки и просверлите отверстия так, чтобы они точно попали в центры лунок (см. рис.).

В конце обыкновенного жала от отвертки просверлите отверстие. В него плотно вставьте медную трубку и запаяйте. Подберите пружинку, которая войдет в медную трубку. Из алюминиевой или медной проволоки сделайте два штырька, вставьте пружинку и сожмите трубку немного с обоих концов. Остается вставить жало в ручку и завинтить головку. К этой отвертке можно сделать не одно, а несколько жал, под шлицы различных винтов».

### ВЕСЫ ЗА МИНУТУ

Завяжите полиэтиленовый мешочек резинкой длиной около 20 см так, чтобы осталось отверстие, как показано на рисунке. Другой конец резинки закрепите на гвозде или крючке. Теперь осталось протарировать наши «весы» монетами или гирьками, отмечая каждый вес мешочка по растянувшейся резинке.

Весы готовы — можете взвешивать малые количества химикалий, семян и прочих сыпучих продуктов.

---

# ДОРОГИ ПРЕЖНИЕ, ТРАНСПОРТ НОВЫЙ

**Д. ВЛАДИМИРОВ.**

Энергетические дороги проложены по всей стране. От гудящих проводов, вознесенных стальными опорами, отходят дороги помельче—на промышленные предприятия. И уж совсем тоненькие тропинки добегают до наших квартир.

На языке энергетиков это означает: переменный ток высокого напряжения, идущий по главным магистралям, на подстанциях понижается, и потребители получают нужное им напряжение.

Это наиболее распространенная система. Исключение составляют две линии: Волгоград — Донбасс и Кашира — Москва. Здесь властвует постоянный ток. Он не сразу получается таким. Турбины электростанции в Волгограде и Кашире вырабатывают, как и всюду, переменный ток, затем его пропускают через выпрямитель, и до конечного пункта идет уже постоянный ток. Там опять перевал: постоянный с помощью инвертора преобразуют в переменный. Несмотря на дорогую канитель, такая транспортировка выгодна. Ведь для переменного тока есть ограничение: чем длиннее линия передачи, тем меньшую мощность можно передать с его помощью.

Другое дело — постоянный ток. Километры его не ограничивают. Для дальних расстояний он лучший ходок. Но здесь своя беда — чтобы подключиться к линии постоянного тока, нужно ставить дорогие инверторы и трансформаторы.

Когда составлялся план ГОЭЛРО, предполагалось, в одном направлении прокладывать линии постоянного и переменного тока: одни для дальней транспортировки больших мощностей, другие — для снабжения энергией ближних предприятий.

Осуществление этой идеи грозило большими расходами. От нее отказались. Распространение получил переменный ток. В будущем на дальних путях его вытеснит постоянный. На каждом «перевалочном пункте», где будет происходить преобразование электрического тока, поставят выпрямители, инверторы, требующие неусыпного наблюдения.

Группа львовских энергетиков, возглавляемая доктором технических наук, профессором Г. И. Денисенко, предложила избавиться от всякого рода преобразований электроэнергии, посчитав возможным передавать одновременно по одним и тем же проводам и постоянный и переменный ток.

Разберемся в этом. Переменный ток графически выражается синусоидой. Иначе говоря, он то увеличивается, то уменьшается, непрестанно переходя через нулевое положение. Постоянный ток графически — прямая линия. Если сложить эти два графика, то получится новая картина, вы видите ее на рисунке. Так выглядит пульсирующий ток — результат нашего сложения. Он-то и потечет по уже имеющимся проводам трехфазного переменного тока.

Ему львовские специалисты отводят главное место на энергетических дорогах. При этом большая мощность передается постоянным током только на дальние расстояния, а промежуточные подстанции благополучно питаются переменным. Никаких преобразовательных приборов, достаточно одних трансформаторов.

Теперь о выгодах нового способа. Благодаря ему не надо будет строить специальные двухпроводные линии, которые сейчас перебрасывают постоянный ток. Обычные пути трехфазного тока годятся и для пульсирующего. Далее, на действующие линии переменного тока напряжением 220 кв можно наложить столько постоянного, что пропускная способность всей дороги увеличится в 3 раза. Если же чуть прибавить изоляторов, то эта цифра возрастет до 5.

При пульсирующем токе уменьшатся потери на корону. Красивое это зрелище — огненный нимб вокруг провода. Красивое, но расточительное. Например, с увеличением напряжения со 110 до 220 киловольт при сечении провода 150 мм$^2$ потери возрастут в 50 раз. Поэтому, когда напряжение становится больше, приходится делать больше и диаметр провода. Расход металла! Пульсирующий ток к увеличению короны не приводит. Хоть и прочат его в короли, однако он может обойтись и без традиционного головного убора.

Не так давно был поставлен первый эксперимент. Между двумя городками — Новый Яр и Судова Вишня (Львовская область) — пустили пульсирующий ток. Этот участок был постоянно перегружен. Выходя из Нового Яра, ток напряжением 10 тысяч вольт значительно терял при подходе к Судовой Вишне — напряжение падало до 7,3 тысячи вольт. И, конечно, новым потребителям отказывали в подключении к этой линии. Были разные предложения: увеличить сечение проводов, повысить напряжение, строить параллельную линию. Все это было слишком дорого. Тогда по действующим проводам переменного тока пустили ещё и постоянный. Он доходил почти без потерь до Судовой Вишни, проходил через инвертор и уже, как переменный, поил досыта всех.

За первым опытом последовал другой. Передача производилась на расстоянии 110 км между Москвой и Каширой. Все прошло удачно. Жизнеспособность идеи львовских энергетиков была подтверждена еще раз и уже в солидных масштабах.

# „X Y Z"

Под этим названием на страницах журнала открылся клуб для учеников девятых-десятых классов. «XYZ» — это не просто мудреное название, а перечень качеств, которые должен развивать в себе каждый, кто вступает в клуб. Символ «X» означает знания, «У» — труд, «Z» — смекалку.

О его идее расскажет ректор Московского физико-технического института профессор О. М. Белоцерковский.

**Статьи и задачи, которые публикуются под маркой клуба, подготовлены преподавателями, аспирантами и студентами Московского физико-технического института. От их имени я хочу поприветствовать вас традиционным и сердечным «Добро пожаловать!».**

**Добро пожаловать в мир физических законов и математических формул! Путешествие будет увлекательным и полезным. Быть может, для многих читателей оно станет началом продвижения к заветной цели жизни. Я имею в виду тех, кто связывает свое будущее с физикой, математикой, техникой.**

**Я не случайно упомянул вместе эти три слова. Овладение современной техникой немыслимо без глубокого изучения физики и математики. Полноценный исследователь или конструктор должен в совершенстве владеть ими, как своим рабочим инструментом.**

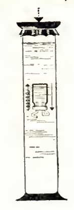
**Недавно при Московском физико-техническом институте организована заочная физико-техническая школа для учеников девятых-десятых классов. Число учеников этой школы ограничено. Между тем ребят, любящих физику и математику, увлекающихся техникой, тысячи. Вот для них мы и открываем на страницах журнала этот клуб. Надеемся, что многие читатели станут его постоянными корреспондентами.**

**Каждый, кто выполнит задания клуба и пришлет их в редакцию журнала «Юный техник», получит обстоятельный ответ, где будут разобраны решения, указаны ошибки, если они есть, и вынесена оценка. В конце же учебного года лучшие члены клуба будут награждены похвальной грамотой.**

## ПОЧЕМУ ПОГИБЛА ПОДВОДНАЯ ЛОДКА «ТРЕШЕР»?

Членам клуба предлагается поставить эксперимент и ответить на ряд вопросов, возникающих при его проведении. Кстати, вопросы эти связаны с одной из гипотез, объясняющих причину гибели американской атомной подводной лодки «Трешер», затонувшей в 1964 году в Атлантическом океане. Итак...

Над этим вопросом до сих пор ломают голову сотни инженеров, военных специалистов и ученых. Может быть, произошла катастрофа внутри американской лодки, говорят одни. Другие предполагают, что лодка погрузилась слишком глубоко и поэтому всплыть уже не смогла. Может ли такое случиться? Давайте обратимся к эксперименту. Возьмите по возможности длинный — около метра в длину — стеклянный цилиндр и почти доверху заполните его водой. Моделью подводной лодки будет служить пузырек из-под пенициллина. Заполните его тоже водой, но не до конца, а так, чтобы он еще держался на поверхности. Теперь вставьте в пробку две изогнутые трубки, как показано на рисунке. Плотно закройте пузырек этой пробкой и опустите его вверх дном в цилиндр. Отверстие цилиндра плотно затяните эластичной резиновой пленкой и можете приступать к опыту. Слегка надавите на пленку пальцем — «подводная лодка» погрузится в воду. Надавили посильней — глубина погружения увеличилась. Однако «лодка» по-прежнему легко всплывает на поверхность. Обратите внимание еще на один любопытный факт. Всплывая, «лодка» вращается, в то время как погружается без вращения. Почему?



А теперь надавим на пленку еще сильней. «Лодка» погрузилась на дно. Снимем давление. Однако «лодка» уже не всплывает. Может быть, действительно правы авторы последней версии гибели лодки «Трешер»?

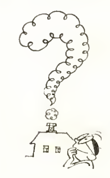
Вам предстоит выяснить еще ряд вопросов. Объясните причину вращения «лодки» при всплытии и почему при погружении этого не происходит. Рассчитайте критическую глубину погружения, с которой «лодка» еще может всплыть, и проверьте этот расчет экспериментально.

Ждем также ваши версии гибели подводной лодки «Трешер». Обоснуйте свою гипотезу теоретически и предложите, как проверить ее экспериментально. На конверте, адресованном в редакцию журнала «Юный техник», просим обязательно ставить пометку: «Клуб «XYZ».

А вот еще несколько вопросов, ответить на которые предлагается членам клуба. Вопросы касаются очень обыденных, знакомых всем явлений. Мы воспринимаем эти явления как сами собой разумеющиеся. Но почему они происходят именно так, а не иначе?

## ОДИН ПРОФАН СПРОСИЛ... И ОЗАДАЧИЛ МУДРЕЦА!

ПОЧЕМУ: дым клубится? осиновый лес, даже когда нет ветра, шумит? перчинки, брошенные в суп, разбегаются, словно одноименно заряженные частицы? когда идешь против ветра — шум в ушах, а повернулся боком — шума не стало?



## ЧЕМУ ПОДОБНА МАТЕМАТИКА!

Заменив числа от 1 до 22 буквами русского алфавита и найдя значения знаков 0 и 00, вы сможете ответить на этот вопрос словами известного английского естествоиспытателя Томаса Гексли.

17 10 2 15 8 16 2 13 16 — одно из арифметических действий.

19 1 9 13 4 14 2 13 16 — еще одно из арифметических действий.

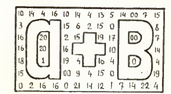
11 13 7 15 4 16 21 14 — предположение.

14 18 11 16 6 20 14 — дочь арифметики.

20 14 3 13 14 2 — единица измерения углов.

19 16 5 4 15 20 — направленный отрезок.

7 18 22 12 — математический знак.




# ПАТЕНТНОЕ БЮРО «ЮТа»

Шли письма. Распечатывая их, редакция обнаруживала рисунки, чертежи, схемы удивительных машин и механизмов, обнаруживала сногсшибательные идеи и гипотезы. Авторы требовали их немедленно рассмотреть и дать отзыв.

Поначалу редакция не решалась отвечать на страницах журнала: уж слишком нереальны, фантастичны были проекты ребят. В самом деле, нарисовать судно для других планет — долгого раздумья и выдумки особой тут не требовалось. Было и другое опасение: не станут ли ребята черпать идеи своих проектов только из фантастических рассказов и повестей?

И все-таки мы рискнули. Но при этом постарались отчасти управлять изобретательством юных умельцев. Им было предложено несколько проблем, требующих технического решения. Так, постепенно редакции удалось направить выдумку ребят по более практическому руслу.

Игра, затеянная журналом, принесла неожиданные результаты. Многие из ребячьих предложений, опубликованные в «ЮТе», были даже приняты производством.

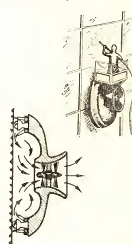
За три года работы «Экспертный совет «ЮТа», состоявший из 20 специалистов в различных областях техники, выдал около 500 авторских свидетельств на изобретения, рацпредложения и усовершенствования. Они были отобраны из 20 тысяч писем, присланных в журнал. Конечно же, «авторские свидетельства», выданные «ЮТом», совсем не равноценны авторским свидетельствам Комитета изобретений. Игра есть игра. Но она нравится юным читателям и пользуется у них большим успехом.

### «ПЛОТ» НА СТЕНЕ

Строители уже давно считают, что строить многоэтажные дома выгодно. А вот ремонтники думают иначе. Ведь для того, чтобы покрасить высокий дом или помыть окна, нужно возводить леса или подвешивать люльку. Чтобы не делать этого, Геннадий Колотин из города Тореза предложил хитроумную конструкцию.

Представьте себе гигантское блюдце с эластичной юбкой из пластика по краям и шаровыми опорами внутри. Блюдце перевернуто вверх дном. В центре вырезана шахта и установлен прямоточный турбовентилятор. Он отсасывает воздух из внутренней полости, и силой атмосферного давления блюдце прижимается к грунту, полу или стене.

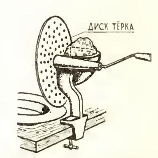
Двигатели, вмонтированные в шаровые опоры, перемещают аппарат в любом направлении. Он способен двигаться по стенам и даже по потолку.



### ТЕРКА-СПИРАЛЬ

Совсем в другой области изобретательства пробует свои силы Толя Полозков. Он прислал интересную конструкцию терки для овощей. На штативе, который крепится к столу струбциной, смонтирован в двух опорах вал, несущий на себе металлический диск с отверстиями нужной конфигурации (как на обычной терке). На ограждении вала установлен заборный щиток, напоминающий по форме часть винта широкой спирали.

Зазор между щитком и диском минимальный. Теперь на вал нужно надеть ручку, и терка готова к работе.




В щиток-спираль закладывaем морковку, и во время вращения ее прижмет образующей щитка к диску.

# КУРСЫ «ГОТОВЬТЕСЬ К КОНКУРСНЫМ ЭКЗАМЕНАМ»

# КОНКУРС «КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА»

**Предлагаемые задачи по математике, физике и химии — конкурсные. Они подготовлены с учетом материалов, уже разобранных на предыдущих семинарах. Решение этих задач надо присылать в отдельном конверте с надписью «Конкурс «КР» и с указанием своего почтового адреса.**

**Читатели, живущие в Европейской части СССР, должны послать решение задач не позже 30 апреля 1967 г., а читатели, живущие на Дальнем Востоке, в Сибири, в Средней Азии,— не позже 15 мая 1967 года. (Дата отправки письма устанавливается по почтовому штемпелю.) Между читателями, правильно решившими все задачи, будут разыграны жеребьевкой 12 памятных премий.**

**Две книги с дарственными надписями авторов:**

**Г. Хомченко — «Пособие по химии для поступающих в вузы»,**
**Б. Коган — «Сто задач по физике».**

**Чертежная готовальня (четыре).**

**Логарифмическая линейка (четыре).**

**Набор чертежных лекал (два комплекта).**

**Результаты конкурса будут опубликованы в журнале «Наука и жизнь» № 8 за 1967 год.**

## МАТЕМАТИКА

1. Русло реки разделяется длинной отмелью на две протоки одинаковой длины, но с разной скоростью течения. Две байдарки, имеющие в стоячей воде одинаковую скорость, выходят одновременно по течению: первая — в левую протоку, вторая — в правую. Первая байдарка прошла свою протоку на 5 минут быстрее, чем вторая. Затем они вновь стартовали вместе и поднялись против течения теми же протоками, и при этом вторая байдарка прошла свой путь на 30 минут быстрее, чем первая. Если бы скорость байдарок в стоячей воде была в два раза больше, то обратный путь вторая байдарка прошла бы на 4 минуты быстрее, чем первая. За какое время первая байдарка прошла свою протоку, идя вниз по течению?

2. Решить неравенство:

$$(\log_{\sin x} 2)^2 < \log_{\sin x} (4\sin^3 x)$$

3. Боковая поверхность треугольной пирамиды равна $S$, а периметр основания равен $3a$. Шар касается всех трех сторон основания в их серединах, а боковые ребра «протыкают» шар так, что их середины лежат на поверхности шара. Найти радиус шара.

4. Найти все значения $a$, при которых система

$$\begin{cases} 2^{bx} + (a+1)\,by^2 = a^2 \\ (a-1)\,x^3 + y^3 = 1 \end{cases}$$

имеет хотя бы одно решение для любого значения $b$ ($a$, $b$, $x$, $y$ — действительные числа).

## ХИМИЯ

1. Химический элемент состоит из двух изотопов, находящихся в соотношении 9 : 1. Ядро первого изотопа содержит 10 протонов и 10 нейтронов, ядро второго — 10 протонов и 12 нейтронов. Вычислите атомный вес элемента.

2. К 50 *мл* раствора, содержащего 10 *г* едкого натра, прибавили 50 *мл* раствора, содержащего 10 *г* едкого кали, а затем смесь растворов разбавили водой до объема 0,5 *л*. Вычислите нормальность раствора (смеси) до и после разбавления.

3. Сколько миллилитров 36%-й соляной кислоты $HCl$, имеющей удельный вес 1,18, окислилось перманганатом калия $KMnO_4$, если известно, что полученный при этом хлор вытеснил 25,4 *г* иода и 16 *г* брома из растворов их солей — соответственно иодида калия $KI$ и бромида калия $KBr$. Напишите ионные уравнения реакций, использованные при вычислениях.

4. Ток силою в 500 миллиампер проходит в течение 1 часа через раствор сульфата меди $CuSO_4$, в который опущены нерастворимые электроды. Полагая выход по току равным 90%, определите количество выделившейся меди в граммах и количество образовавшейся кислоты в молях за указанный промежуток времени. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде, а также суммарное уравнение электролиза.

## ФИЗИКА

1. Валы I и II связаны друг с другом посредством двух одинаковых зубчатых колес (рис. 1). С вала I сматывается нить,

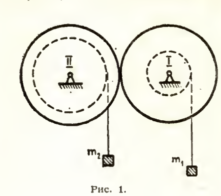



Рис. 1.

несущая груз $m_1=3$ *кг*; а с вала II — нить, несущая груз $m_2=1$ *кг*. Радиус вала I равен 10 *см*, а вала II — 20 *см*. Найти ускорение груза $m_1$, пренебрегая массой валов и зубчатых колес, а также трением.

2. При температуре $t=27°$C и давлении $p=600$ *мм* ртутного столба газ $A$ имеет плотность 0,4 *кг/м*³, а газ $B$ — плотность 0,6 *кг/м*³. Какую плотность будет иметь при указанных значениях $t$ и $p$ смесь этих газов, если массы газов $A$ и $B$ одинаковы?

3. Слева от точечного источника света на расстоянии $\frac{a}{2}$ находится плоское зеркало (идеально отражающее). Справа от источника на расстоянии $2a$ расположен экран (параллельно зеркалу). Во сколько раз изменится освещенность в центре экрана, если посередине между экраном и источником поместить тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием $F=a$?

4. Была собрана цепь, состоящая из элементов $E_1$ и $E_2$, реостата $R$ и внешнего сопротивления $r$ (рис. 2). При этом оказалось, что, каково бы ни было сопротивление реостата, ток $I$ все время остается равным 1 *а*. Найти э. д. с. элементов $E_1$ и $E_2$, зная, что $r=10$ *ом* и внутреннее сопротивление каждого элемента равно 1 *ом*.

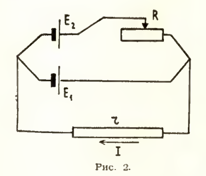



Рис. 2.

*Семинар по русскому языку*

# КАК СДЕЛАТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЯСНЫМ?


**Доктор филологических наук
Д. РОЗЕНТАЛЬ.**


Нередко предложения построены так, что воспринимаются двузначно, допускают два различных истолкования — так называемая **амфиболия**. Например, предложение «На работу понадобится около восьми — десяти часов» при быстром чтении может быть воспринято как «около восьмидесяти часов». Это случай **амфиболии в морфологическом членении предложения.**

Чаще амфиболия связана с синтаксическим членением предложения. Например, предложение «Ходить долго не мог» допускает два толкования, в зависимости от того, к какому из глаголов (предшествующему или последующему) отнести наречие долго: 1) ходить — долго не мог (в течение длительного времени не мог передвигаться); 2) ходить долго — не мог (не мог длительное время проводить в ходьбе). Для выявления нужного смысла в подобных случаях на письме ставится так называемое интонационное тире.

1

**Синтаксическая амфиболия** вызывается разными причинами. Прежде всего играет здесь роль порядок слов. Так, ставшее классическим примером предложение «Мать любит дочь», в котором подлежащее и прямое дополнение выражены именами существительными, имеющими одинаковую форму в именительном и винительном падежах, в принципе допускает двоякое понимание в зависимости от того, какую синтаксическую функцию мы отводим словам «мать» и «дочь», то есть в зависимости от того, кого мы считаем субъектом и кого объектом действия-состояния, выраженного глаголом «любит». И если это предложение понимается однозначно, то только на основании существующего синтаксического правила: из двух существительных, у которых по окончанию нельзя установить форму падежа — именительного или винительного, на первом месте стоит то, которое выполняет функцию подлежащего, на втором — то, которое играет роль дополнения.

То же в предложениях: «Весло задело платье», «Грузовик разбил трамвай» и т. п. Ср. также вопросительные предложения типа «Что порождает текучесть рабочей силы?», допускающие двоякое понимание: 1) какая причина порождает текучесть рабочей силы; 2) каковы последствия текучести рабочей силы?

Для внесения ясности в подобных случаях нередко действительный оборот заменяется страдательным. Ср. возможные варианты в зависимости от нужного смысла:

«Весло задето платьем»—«Платье задето веслом».

«Чем порождается текучесть рабочей силы?»—«Что порождается текучестью рабочей силы?»

2

Двусмысленность бывает связана с возможностью двоякого соотнесения местоимения (в частности, союзного слова «который») с одним из предшествующих имен существительных. Так, двузначно предложение: «Иллюстрации к рассказам, которые были присланы на конкурс, исполнены мастерски» (на конкурс присланы иллюстрации, рассказы или те и другие?). Или: «Подруга моей младшей сестры, которая училась в сельскохозяйственном институте, уехала на целинные земли» (кто учился в сельскохозяйственном институте — подруга или младшая сестра?). Формально союзное слово «который» в подобных случаях соотносится с ближайшим предшествующим существительным в форме того же рода и числа, то есть в первом предложении слово «которые» замещает слово «рассказы», а во втором слово «которая» замещает слово «сестры», но нет уверенности, что все читатели поймут именно так эти предложения, поэтому рекомендуется соответствующая перестройка подобных предложений (обычно замена придаточного предложения причастным оборотом). Ср. возможные варианты в зависимости от нужного смысла: «Иллюстрации к рассказам, присланные на конкурс, исполнены мастерски».— «Иллюстрации к рассказам, присланным на конкурс, исполнены мастерски».

«Подруга моей младшей сестры, учившаяся в сельскохозяйственном институте, уехала на целинные земли».— «Подруга моей младшей сестры, учившейся в сельскохозяйственном институте, уехала на целинные земли».

У писателей иногда сохраняется конструкция с придаточным предложением определительным, если его соотнесенность с определяемым существительным в главном предложении основана на реальном значении соответствующих компонентов или на предшествующем контексте, например: «Порфирий положил щенка на пол, который, растянувшись на все четыре лапы, нюхал землю» (Гоголь) (не вызывает сомнений, что союзное слово «который» относится к слову «щенка»). «Тут был армянин-богач, покровительствуемый доктором Андреевским, который держал на откупе водку и теперь хлопотал о возобновлении контракта» (Л. Толстой). (Держать на откупе водку мог армянин-богач, а не доктор Андреевский.)

3

Двузначны иногда конструкции с так называемым слабым управлением, при котором связь между управляющим и управляемым словами возникает в какой-то степени случайно, не является необходимой, вытекающей из лексико-грамматической природы управляющего слова. Например, в предложении «Девушка похожа на мать в новом платье» выделенные слова могут быть отнесены и к существительному «девушка» и к существительному «мать». То же было бы в конструкции с придаточным предложением: «Девушка похожа на мать, когда она надевает новое платье» (кто она — девушка или мать?). Если имеется в виду девушка в новом платье, то внесение ясности достигается перестановкой слов («В новом платье девушка похожа на мать»).

Иногда в связи со слабым управлением возникают курьезные построения, например: «Протопопица Марковна стучала в пол рогами ухвата с потным лицом, красным и злым» (Чапыгин «Гулящие люди») (хотя никто не подумает, что ухват был «с потным лицом», но отрыв последних слов от определяемого существительного «протопопица Марковна» нежелателен). Ср. также: «Оборудовано общежитие для мужчин и женщин с железными кроватями на сетках».

4

Возможность двоякого соотнесения управляемого слова нередко бывает в тех случаях, когда в предложении имеются два глагола, из которых каждый может претендовать на соответствующее управление. Так, двузначны предложения: «Вам приходится разъяснять самые простые вещи» (вы сами должны разъяснять или другие должны разъяснять вам?); «Приказали им доставить топливо» (они получили приказ или в результате приказа им доставят?); «В других работах подобного рода цифровые данные отсутствуют» (работы подобного рода или подобного рода цифровые данные?); «Мешаешь брату рассказывать» (мешаешь, чтобы брат рассказывал, или мешаешь, чтобы брату рассказывали?). Устранение двузначности в подобных случаях достигается изменением порядка слов, перестройкой предложения и т. д.

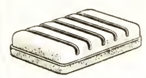
5

В письменной речи амфиболия устраняется при помощи знаков препинания. Так, предложение «Помиловать нельзя казнить» без знаков препинания воспринимается двояко: 1) помиловать нельзя — казнить; 2) помиловать — нельзя казнить. Еще в Древней Греции передавался рассказ о завещании, в котором наследников обязывали поставить в память завещателя «статую золотую пику держащую» (последние слова приводятся здесь в переводе). Завещание вызвало долгие споры. Друзья покойного истолковывали его волю так: требуется поставить в память завещателя «статую золотую, пику держащую»; такое толкование разорило бы наследников. Последние доказывали, что требуется поставить «статую, золотую пику держащую», что было бы вполне посильно для наследников.

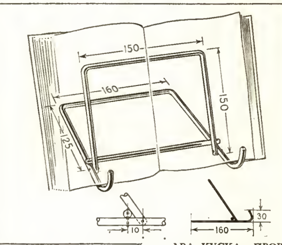
Ср. различное значение предложений в зависимости от пунктуации:

«Обратитесь к другим опытным врачам» (и до этого обращались уже к опытным врачам).— «Обратитесь к другим, опытным врачам» (до этого обращались не к опытным врачам). «За тем лесом видно озеро» (виднеется).—«За тем лесом, видно, озеро» (по-видимому).

# Маленькие хитрости

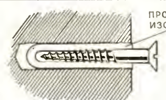


СДЕЛАЙТЕ ножовкой по металлу В ДНЕ МЫЛЬНИЦЫ НЕСКОЛЬКО поперечных ПРОПИЛОВ в 5 миллиметров шириною — И удобная ПЛАТЯНАЯ ЩЕТКА ГОТОВА. При трении о ткань пластмассовый корпус электрически заряжается и притягивает пылинки, которые собираются внутри мыльницы. После чистки остается лишь открыть крышку и вытряхнуть из мыльницы собравшуюся пыль.




ДВА КУСКА ПРОВОЛОКИ ДИАМЕТРОМ В 4—5 МИЛЛИМЕТРОВ с помощью четырех полугорамиллиметровых шпилек легко ПРЕВРАЩАЮТСЯ В РАЗДВИЖНУЮ ПОДСТАВКУ ДЛЯ КНИГИ. Чтобы после чтения или занятий подставка приняла удобный для хранения плоский вид, достаточно повернуть нижнюю скобу вокруг оси.

Л. ЩУКИН,
г. Жуковский.



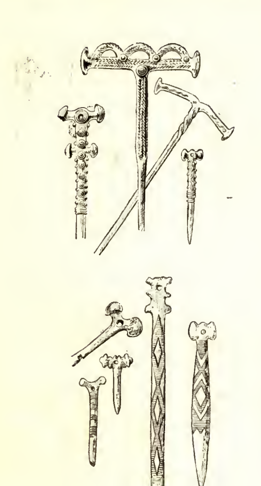

Чтобы УКРЕПИТЬ ШУРУП в бетонной стене, не обязательно вбивать в просверленное отверстие деревянную пробку — ее МОЖНО с успехом заменить ПЕТЛЕЙ ИЗ ДВУХЖИЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРОВОДА В ХЛОРВИНИЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ, концы которого срезаются заподлицо со стеной.

В. СМИРНОВ,
г. Москва.

ИЗ нескольких ДОСОК и соответствующего количества КИРПИЧЕЙ, не прибегая к помощи молотка и гвоздей, МОЖНО быстро СООРУДИТЬ простой СТЕЛЛАЖ ДЛЯ КНИГ, который своим «старинным» видом украсит дачную комнату или террасу.

# МАЛЕНЬКИЕ ЗАГАДКИ АРХЕОЛОГИИ

Л. КЛЕЙН. (Ленинградский университет).



В каждой науке есть большие проблемы и маленькие загадки. Последних в археологии особенно много — не потому, что мало больших проблем, а из-за особой лаконичности и фрагментарности всего материала археологической науки. Что достается археологу? От грозной битвы — лишь скелеты павших да насквозь проржавевшее оружие, от почестного пира — лишь угли и черепки битых горшков, от поэм древнего эпоса и мифологии — лишь рисунок, выбитый на скале. По ним надо восстановить и пир, и битву, и поэму.

Но вот в битве был утерян непонятный нам железный стерженек, а на пиру разломана жаровня странной формы, да и на рисунке оказалось совсем невиданное существо...

Не следует пренебрегать значением этих маленьких загадок. Нередко они лежат в числе других краеугольными камнями в фундаменте больших проблем: не этот ли железный стерженек расскажет нам о выигравших битву, не эта ли жаровня объяснит, кто и по какому поводу здесь пировал, не этот ли герой рисунка позволит опознать сюжет поэмы? А битва, и поэма, и пир составят части той большой картины, главные узоры которой мы зовем законами истории. «В археологии нет мелочей»,— говаривал старый русский археолог Н. Е. Бранденбург.

Маленькие загадки археологии привлекают многих и несведущих в этой науке своей предельной простотой. И только вдоволь поразмыслив над ними, начинаешь понимать, что эта простота кажущаяся и что одного здравого смысла недостаточно для «отгадки». Для любителей головоломок это благодатный материал.

## КОСТЯНОЙ МОЛОТОЧЕК

В погребениях бронзового века под курганами на Северном Кавказе и Украине археологи нередко обнаруживают странные и очень красивые предметы — большие булавки с головкой в виде молоточка. Они сделаны из кости или рога, иногда из бронзы, тщательно орнаментированы. Несколько штук (эти сделаны из серебра) найдены в так называемых «царских» могилах Аладжи, в Турции.

«Костяной молоточек... Этот предмет заслуживает специального исследования,— заявил в начале нынешнего века польский археолог Эразм Маевский,— и несомненно,— добавил он,— кто-нибудь из археологов займется тщательным изучением их происхождения, родственных связей и значения». С тех пор не один, а многие археологи пытались разгадать, что это за костяные молоточки, чему они служили, но до сих пор все усилия тщетны.

Сам Маевский предположил, что это амулет. Форма головки, как полагал Маевский, подражает двойному топору древних микенцев и критян — лабриссе.

Но ведь лабрисса плоская, а тут круглый в сечении молоточек. К тому же, как резонно заметил финский археолог Тальгрен, зачем для амулета такая длинная и острая игла? Нет, заключил он, булавка должна была служить практической цели: зашпиливать одежду.

Ему возразил австрийский археолог Франц Ган-

чар: неясно, почему орнамент располагается на той именно части, которая была бы скрыта в одежде, под тканью? Ведь среди этих булавок (вообще-то достаточно толстых и длинных (14—22 см) есть просто металлические громадины, чуть ли не в полметра величиной. Они портили бы одежду, торчали бы из нее и создавали всяческие неудобства владельцу.

Ганчар предположил, что булавки эти вкалывались в прическу (недаром их нередко находят в погребении возле головы), а форма произошла из самой заготовки — косточки с двуглавым концом. Но во многих погребениях булавки оказались не возле головы, а на животе, на груди, у рук и даже не в одиночку, а по нескольку штук. Самые ранние молоточковидные булавки сделаны не из кости, а из металла и оленьего рога. Значит, двуглавая косточка ни при чем. Молоточек был задуман специально и связан с определенным назначением.

Немец Новотииг предположил, что это вязальные иглы для изготовления рыболовных сетей. Но тогда бы их нашли в погребениях прибрежных жителей — рыболовов, а не скотоводов — жителей засушливых степей и предгорий. Любопытно, какую сеть связал бы автор такой гипотезы с помощью булавки, у которой молоточек состоит из громадных дисков, а в игле почти полметра! Обнаружены скелеты, на груди которых оказалась свисающая с шеи низка костяных трубочек и бус, а на конце этой низки — булавка, подвязанная за дырочку в молоточке. По сторонам прикреплены две большие медные бляхи. Украшение, как предположил чех Борковский? Что-то уж очень сложное. Самая разработанная деталь булавки — молоточек—спрятана между бляхами, это странно: самая броская деталь украшения оказывается замаскированной.

Вот эти булавки. Поломайте голову над разгадкой.

## ● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

**Тренировка наблюдательности и сообразительности**

Рис. Г. Паршау.

### В КУПЕ ВАГОНА

Не раз приходилось Варнине срочно выезжать по делам службы. Вот и сейчас, как видите, он находится в купе, где собралось весьма приятное общество. После того, как попутчики расположились и освоились, завязалась интересная, непринужденная беседа. Внезапно вагон погрузился в кромешную тьму. Поезд проходил через длинный туннель. Освещение в поезде почему-то не было включено. «Вот, наверное, влюбленные радуются!» — подумал Варнине. В купе было тихо. Все ждали, когда же, наконец, кончится туннель. Но вот — всеобщий вздох облегчения: за окнами поезда снова яркий солнечный свет. И вдруг сидящая у окна пожилая дама пронзительно закричала: «Моя бриллиантовая брошь! Ее украли, когда мы проезжали туннель!»

Кто же мог это сделать? Путешественники подозрительно и с неприязнью поглядывали друг на друга. Кто из них вор?

— Не волнуйтесь, пожалуйста,— раздался голос Варнине.— Я уже давно знаю, кто из нас протянул руку к чужой вещи.

Каким образом удалось Варнине заметить кражу броши?

### СЛОМАННАЯ РУКА

— Успокойтесь, пожалуйста,— сказал Варнине взволнованной пожилой даме.— Не пройдет и нескольких минут, как ваш кошелек отыщется... Вы приказали закрыть двери?

Этот вопрос Варнине уже был обращен к директору магазина, в кабинете которого и происходил разговор.

— Да-да, конечно, инспектор. Ведь это уже, как вы знаете, пятый случай на этой неделе. Поэтому-то мы и попросили вас зайти к нам.

— А я у входа в магазин встретил своего старого знакомого и на всякий случай пригласил его с собой. Но что я вижу, Ванельфингер? Оказывается, мои подозрения были необоснованными. У вас болит рука, и вы не можете исполнять обязанностей, связанных с вашей, так сказать, второй специальностью.

— Это точно, инспектор. Так оно и есть. Как мне залезть в чужой карман со сломанной рукой? А моя левая, вы сами знаете, от природы плохо работает. Разрешите мне уйти, инспектор. У меня дел много, некогда мне здесь стоять.

— А вам и не придется долго стоять,— ответил Варнине и подал соответствующий знак ожидающему его полицейскому.

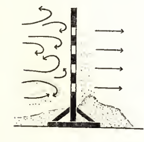
Почему Варнине сразу же заподозрил Ванельфингера в краже?

# Задачи академика П. Л. Капицы

**(См. «Наука и жизнь» № 1, 1967 г.)**

Задача 7. **Почему решетчатые щиты, установленные вдоль дорог, предохраняют их от заносов снега?**

Если скорость ветра велика, то в результате турбулентного перемешивания воздуха большое число снежинок поднимается вверх. В



тех местах, где скорость ветра становится меньше, равновесие между увлекаемыми вверх и падающими вниз снежинками нарушается — больше снежинок падает, чем поднимается. Именно этим и можно объяснить занос снегом дорожных участков, которые проходят в ложбинах или искусственных выемках. Для борьбы с заносами на определенном расстоянии перед выемкой или ложбиной устанавливают решетчатые щиты. С подветренной стороны этих щитов образуется сравнительно спокойная зона, с равномерным слабым ветром, а значит, и с нарушенным балансом движения снежинок вверх-вниз. В этой зоне и оседает переносимый ветром снег.

Сплошной забор не дает этого эффекта. Из-за срыва воздушного потока на краю сплошного щита появляются мощные вихри, поднимающие снег на большую высоту и переносящие его за спокойную зону.

Задача 18. **Объясните, почему бывали случаи, когда во время выстрела из артиллерийского орудия целиком отлетал передний конец дула.**

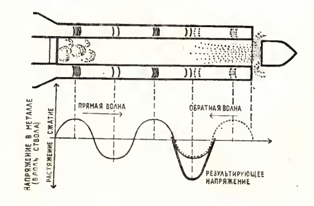
В момент воспламенения пороха возбуждается звуковая волна, бегущая к концу ствола (прямая волна, см. упрощенный рисунок). Снаряд вылетает из ствола со сверхзвуковой скоростью и приходит к выходному отверстию дула раньше прямой звуковой волны.

В момент вылета снаряда из ствола на его конце возбуждается еще одна звуковая волна, которая движется в обратном направлении — от конца дула к замку орудия (обратная волна). Двигаясь навстречу друг другу, прямая и обратная звуковые волны встречаются. И если к месту встречи они приходят в фазе, то напряжение в этом месте значительно превышает напряжение на других участках ствола и может превысить допустимую для данного металла величину. В этом случае и происходит отрыв переднего конца дула.

То, что отрыв происходит именно вблизи переднего конца, объясняется просто: прямая волна возникает раньше отраженной и поэтому успевает пробежать в стволе более длинный путь. Поэтому во избежание порчи ствола его передний конец делают более толстым, чем остальной ствол, и рассверливают на конус, что уменьшает амплитуду обратной волны.

Задача 53. **Мостик Уитстона работает на постоянном токе и уравновешен. Через одну из его ветвей пропускают переменный ток. Разберите, как это скажется на равновесии мостика, если переменный ток такой силы, что нарушается закон Ома.**

Условия баланса мостика Уитстона принято записывать как определенное соотношение сопротивлений — $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$. Именно при этом соотношении общее напряжение $U$ в одной и той же пропорции распределится между сопротивлениями на верхней ($R_1$, $R_2$) и нижней

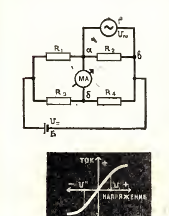


($R_3$, $R_4$) ветвях мостика. А это, в свою очередь, значит, что напряжения на сопротивлениях $R_1$ и $R_3$ будут равны между собой так же, как и напряжения на сопротивлениях $R_2$ и $R_4$. Поэтому точки *а* и *б* будут иметь одинаковый потенциал, и тока в диагонали мостика, куда включен измерительный прибор, не будет.

Теперь посмотрим, что получится, когда, согласно условию задачи, к одному из сопротивлений, например, $R_2$, будет подключен генератор переменного напряжения. Для начала остановимся на нескольких «если».

Если внутреннее сопротивление генератора переменного тока соизмеримо с $R_2$, то подключение генератора снизит сопротивление участка *ав* (при параллельном соединении общее сопротивление всегда меньше наименьшего), и это приведет к разбалансировке мостика. Для того, чтобы исключить этот фактор, предположим, что сопротивление генератора Г достаточно велико и его подключение само по себе не нарушает условие баланса.

Теперь об измерительном приборе. В мостике Уитстона его роль выполняет чувствительный магнитоэлектрический гальванометр, а приборы этого типа реагируют лишь на постоянный, точнее, на постоянный и очень медленно меняющийся (частота доли герца) ток. Конечно, если генератор Г, подключенный к $R_2$, дает напряжение с очень низкой частоты, то прибор зафиксирует периодическое изменение потенциала точки *а*. Иными словами, моментами будет обнаруживаться нарушение балансировки моста.




Исключим эти «если», приняв, что подключение генератора Г не меняет сопротивление участка *ав* и стрелочный индикатор не реагирует на переменное напряжение. Теперь генератор переменного тока может разбалансировать мостик Уитстона только в одном-единственном случае, оговоренном в условии задачи,— «когда переменный ток такой силы, что нарушается закон Ома», то есть когда нарушается линейная зависимость между током и напряжением (см. график).

Типичными нелинейными элементами электрических цепей являются полупроводниковые вентили, электронные лампы, транзисторы. Однако при очень больших токах нелинейные свойства достаточно сильно проявляются и у проволочных сопротивлений. Возможно, например, такое явление: после того как подводимое напряжение $U$ превысит некоторую величину $U'$ (или $U''$), дальнейшее увеличение напряжения будет давать все меньший прирост тока. Иными словами, сопротивление ($R = \frac{U}{I}$) за порогом линейного участка (после $U'$) будет увеличиваться.

Если один из элементов мостика Уитстона, в частности сопротивление $R_2$, работает в нелинейном режиме, то есть если напряжение $U$ в какие-то моменты превышает $U'$, то мостик окажется разбалансированным, так как средняя величина сопротивления $R_2$ возрастет. Слово «среднее» подчеркивает, что величина сопротивления $R_2$ меняется всякий раз при переходе границы линейного участка ($U'$). Однако инертный стрелочный прибор не реагирует на эти мгновенные изменения. Он может обнаружить разбалансировку мостика, которая происходит из-за увеличения $R_2$ в среднем за время целого периода переменного тока.

# ЗАДАЧНИК КОНСТРУКТОРА

### Задача № 1

По лотку с некоторыми постоянными интервалами катятся шарики. Предложите схему устройства, которое позволяло бы автоматически направлять шарики поочередно в бесчисленное число каналов. Для примера на рис. 1 изображен случай, когда устройство должно сортировать шарики по трем каналам, направляя шарик сначала в крайний левый канал, затем во второй канал, потом в третий канал и затем снова в крайний канал и т. д.

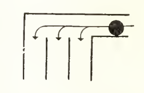


Рис. 1.

**Б. КУРИЛЕНКО,**
г. Камышин, Волгоградской обл.

### Задача № 2

На шести валах имеются звездочки (рис. 2). Необходимо привести их в движение (направление показано стрелками), не устанавливая дополнительных натяжных роликов. Натяжение цепи должно производиться с помощью звездочки привода 1 (ее местоположение на рисунке показано условно).

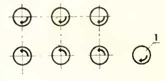



Рис. 2.

**Инженер А. КУЗИН,**
Московская область.

## ● ШАХМАТЫ БЕЗ ШАХМАТ

**Ни доски, ни фигур не потребуется вам для разыгрывания партий, помещенных в этом разделе. Достаточно иметь перед собой журнал — здесь приводятся позиции, возникшие в партии после каждых 3—4 ходов.**

### ПАРТИЯ № 1.

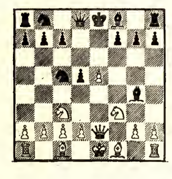
Шпильман — Флямберг
(1914 г.)

**1. e4** e5
**2. Кс3** Kf6
**3. f4** d5

Нехорошо принимать гамбит: 3. ... ef?, так как после 4. e5 коню приходится возвращаться на g8.

**4. fe** K : e4
**5. Kf3** Cg4
**6. Фе2** Kc5

Проще было 6. ...K : c3.

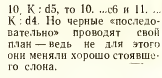


**7. d4** **C : f3?**

Игра на выигрыш пешки ошибочна и позволяет белым развить сильную атаку. Следовало играть 7. ...Ке6.

**8. Ф : f3** **Фh4 +**

Можно было играть 8. ... Ке6, и если 9. Ф : d5 Ф : d5

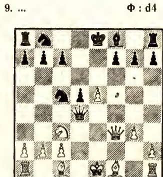


10. К : d5, то 10. ...c6 и 11. ... К : d4. Но черные «последовательно» проводят свой план — ведь не для этого они меняли хорошо стоявшего слона.

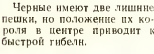
**9. g3!**

Неожиданность для черных. Они считали, что белые, спасая пешку, должны ответить 9. Фf2 с разменом ферзей, после чего черные получали лучшую позицию.

**9. ...** **Ф : d4**

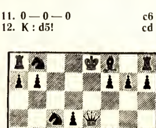


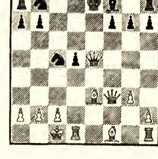
**10. Се3!** **Ф : e5**

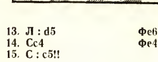


Черные имеют две лишние пешки, но положение их короля в центре приводит к быстрой гибели.

**11. 0—0—0** c6
**12. К : d5!** cd







**13. Л : d5** **Фе6**
**14. Сс4** **Фе4**
**15. С : c5!!**

Черные сдались, так как на 15. ... Ф : f3 они получают мат в 3 хода: 16. Лe1 + Се7 17. Л : e7 + Kpf8 18. Лd8 ✕.

### ПАРТИЯ № 2.

Борос—Лилиенталь
(Будапешт, 1932 г.)

1. e4 e5
**2. Кс3** **Kf6**

Этот ход дает черным наиболее активную контригру — они сразу же начинают борьбу за поля d5 и e4 и готовят в ответ на атакующее f4 контрдвижение d5.

**3. f4** d5

(См. первую диаграмму партии № 1.)

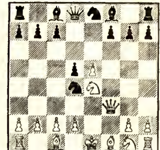
**4. fe** **K : e4**
**5. Фf3**

Из двух заслуживающих внимания ходов — 5. Kf3 и 5. Фf3 — последний значительно облегчает черным защиту.

**5. ...** **Кс6**
**6. К : e4?**

Следовало играть, например, 6. Cb5. После хода в тексте белые получают плохую позицию.

**6. ...** **Kd4**



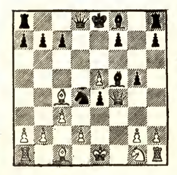
**7. Фf4** de

После 7. ... К : c2+, 8. Kpd1 К : a1 9. Kg5 белые получают большое преимущество.

**8. Cc4** Cf5!
**9. c3?**

Следовало играть 9. Cb3. Теперь же у черных появляется возможность провести выигрывающую комбинацию.

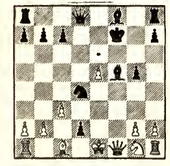
**9. ...** g5!



**10. С : f7 +**

10. Фf2 e3! 11. de Kc2+. 12. Kpe2 Cg4+ 13. Kf3 К : a1 и черные выигрывают.

**10. ...** Kp : f7
**11. Фf2** e3!
**12. Фf1** ed+



**13. Kpd1**

На 13. С : d2 черные после 13. ... Кc2+ выигрывают, так как после 14. Kpd1 или Kpe2 проигрывается ферзь, а на 14. Kpf2 следует 14... Ф:d2+.
**13. ...** dc1Ф+
**14. Kp : c1** g4!

Белые сдались. Грозит 15. ... Ch6+ с быстрым разгромом.

НАУКА И ЖИЗНЬ

# РЕФЕРАТЫ

## ЖИДКОСТНЫЕ ЛАЗЕРЫ

**Одна из главных задач, стоящая перед разработчиками оптических квантовых генераторов — лазеров, это — расширение их ассортимента. Ведь рабочая частота (длина волны) лазерного излучения зависит от того, какое в данном генераторе применено активное вещество (например, в рубиновом лазере $\lambda$ = 6943 ангстрем). Чем больше веществ «заставят» работать в лазерах, тем полнее будет набор их рабочих частот. Проводятся успешные опыты по использованию в качестве активных веществ растворов так называемых хелатов — органических комплексов с редкоземельными металлами. Большое разнообразие хелатов с различным сочетанием редкоземельных ионов к органических молекул открывает возможности для значительного расширения области частот, генерируемых жидкостными лазерами. Резонатором в таком лазере служит тонкая (диаметр 1—4 мм) кварцевая трубка, наполненная раствором хелата. На торцы пробок, закрывающих трубку, наносятся отражающие покрытия. Излучающий раствор может циркулировать в кварцевой трубке, что облегчает отведение тепла в мощных лазерах. Уже создан ряд лазеров с растворами хелатов, включающих европий, а также жидкостный лазер с неорганическим раствором на основе трехвалентного неодима. Ведутся работы по расширению ассортимента жидкостей, которые могли бы работать в лазерах.**

Б. Д. ДЕРКАЧЕВА, Г. В. ПЕРЕГУДОВ, А. И. СОКОЛОВСКАЯ. Оптические квантовые генераторы на растворах жидких хелатов. «Успехи физических наук», том 91, выпуск 2, февраль 1967 г.

## ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ «НА ЛЕТУ»

**Заполнив пробирку двумя растворами, химик без особого труда напишет формулу результирующей реакции между ними. Но каким путем реакция придет к этому результату? Какие стадии пройдет? Каковы условия и механизмы взаимодействия отдельных молекул? Подобные вопросы представляют огромный интерес и для теоретиков и для тех, кто разрабатывает промышленные химические установки. Многие тонкие механизмы химических реакций позволяют раскрыть метод молекулярного пучка. Направленный пучок атомов или молекул подвергают различным воздействиям — световым, электромагнитным, воздействию другого пучка атомов или молекул. За поведением вещества наблюдают, изменяя направление, скорость, энергию, состав частиц, образующих пучок. Ученые уже получили много интересных результатов, в частности изучая химические реакции при пересечении двух молекулярных пучков. Использование метода в сочетании с быстродействующими вычислительными машинами позволило вскрыть недоступные экспериментальной технике детали механизма химического превращения.**

В. В. ЛЕОНАС. Изучение элементарных химических реакций с помощью метода молекулярного пучка. «Успехи химии», том XXXV, выпуск 12, 1966 г.

## АРИФМЕТИКА «ЗЕЛЕНОГО ОГОНЬКА»

**Годовой пробег московского такси приближается к миллиарду километров. Ежедневно на линию выходит более 9 тысяч легковых таксомоторов, а к концу пятилетки число их возрастет до 15 тысяч. Естественно, что в таком большом, тесно контактирующем с потребителем хозяйстве хорошо видны результаты организационных и экономических нововведений. За последний год объем перевозок на одну машину увеличился на 15%, а прибыль — на 41%. Во многом этому способствовала новая простая и разумная система оплаты — с каждого рубля выручки водитель получает за платный пробег 25 копеек, за посадки — 60 копеек, за платный простой—36,5 копейки, за «холостой» пробег — ничего.**

**В первом полугодии такси выполнили около 370 тысяч заказов, почти половина их была принята водителями по радио (тысяча автомобилей оборудована радиотелефонами). Сейчас в Московском электротехническом институте связи разрабатывается автоматизированная система связи и управления, которая позволит заметно повысить эксплуатационные показатели столичных таксомоторов.**

Ф. КРАЙНОВ. Организация перевозок пассажиров легковыми такси в Москве. «Автомобильный транспорт» № 1, 1967 г.

# БИНТИ
Бюро Иностранной Научно-Технической Информации

## ПЛАВУЧИЙ ОСТРОВ

На научной сессии, проведенной в Гданьске, польские судостроители предложили оригинальный проект искусственного океанского острова, оснащенного атомной силовой электростанцией.

Этот остров задуман как огромная стационарная база польского океанского рыболовства. Остров представляет собой трехкорпусный комплекс грузоподъемностью 36 тысяч тонн. В его центральной части проектировщики поместили атомную электростанцию, а в крыльях — перерабатывающие предприятия. Здесь же будет создан искусственный порт для рыболовецких судов.

Добытая рыба будет доставляться на остров, там замораживаться, перерабатываться и храниться до тех пор, пока рефрижераторные суда не доставят ее в Польшу. Конструкция острова дает возможность ремонтировать рыболовецкие суда. С этой целью предлагается построить соответствующие мастерские, склады топлива и продовольствия, запасных частей, рыболовного снаряжения и т. д. Для работников предприятий, которые разместятся на острове, и команд рыболовецких судов проект предусматривает создание всевозможных бытовых и культурных учреждений: прачечной, парикмахерской, больницы, бани, кинотеатра, красного уголка.

## ДЕНЬГИ ПАХНУТ

В американское патентное бюро поступило оригинальное изобретение. Предложен метод, позволяющий придавать банковским билетам, в частности крупным купюрам, запах. Вы спросите: зачем это нужно? Оказывается, для того, чтобы можно было выследить воров, которые их украдут. Используемый для пропитывания купюр продукт сродни ацетону. Его запах достаточно стоек, чтобы держаться несколько лет, но вместе с тем этот запах настолько легок, что его очень трудно ощутить — по крайней мере человеку. От служебной собаки он не ускользает.

В Атланте многие банки якобы уже приняли метод на вооружение, а городская полиция начала проводить соответствующее обучение собак.

## ТЕСНОТА В КОСМОСЕ

Как известно, в конце 1965 года произошла первая «авария» в космосе: столкнулись два экспериментальных американских спутника Земли.

Столкновение вызвало небольшое изменение в траектории спутников. После столкновения спутники снова разошлись, никаких повреждений при этом не возникло, аппаратура обоих спутников продолжает работать и в настоящее время.

Как сообщает командование американских военно-воздушных сил, в настоящее время вокруг Земли, Луны и Солнца вращается 1 158 искусственных спутников, 274 из которых продолжают посылать на Землю сигналы. Специалисты предполагают, что число спутников к 1975 году достигнет семи тысяч.

## РАЗДЕЛЕНИЕ «СИАМСКИХ» БЛИЗНЕЦОВ

16 ноября 1966 года в детской больнице Кейптауна была успешно проведена операция по разделению «сиамских» близнецов—девочек. Операцию провел профессор Лоув.

История медицины знает несколько случаев успешного разделения «сиамских» близнецов. Однако операция, сделанная в Кейптауне, пока что единственная в своем роде. Дело в том, что на этот раз у близнецов оказалась сросшейся печень. До последнего времени считалось, что это обстоятельство делает невозможным какое-либо хирургическое вмешательство. Группа врачей, руководимая Лоувом, проделала огромную подготовительную работу. Были сделаны и досконально изучены рентгеновские снимки и данные десятков анализов, продуманы мельчайшие подробности предстоящей операции. Для ухода за больными были специально подготовлены несколько медсестер. И операция увенчалась успехом. Через пятьдесят минут после ее начала из операционной вынесли двух девочек.

Врачи считают, что критический период уже прошел и есть надежда, что дети будут успешно развиваться.

На верхнем снимке: «сиамские» близнецы через пять дней после рождения, внизу — после операции.

## НОВЫЕ СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Венгерские специалисты инженер-электрик Л. Бот и инженер-механик Я. Някаш в результате многолетних опытов разработали новый эффективный способ изготовления электроизоляционных материалов.

До настоящего времени тканевая или бумажная основа изоляционного материала пропитывалась спиртовым раствором синтетической смолы с последующей сушкой материала. При этом требовалась высокая температура для расплавления смолы, расходовалось большое количество спирта на пропитку основы (около 300 килограммов на тонну изоляционного материала), использовалось дорогостоящее сушильное оборудование.

Новый способ исключает эти недостатки. Смола, разогретая до невысокой температуры инфракрасными лучами или горячим воздухом, без растворения в спирте наносится между слоями основы и вдавливается в нее при помощи двух горячих валков. Сушки материала не требуется.

По сравнению со старым способом изготовления электроизоляционного материала новое оборудование, установленное на венгерском заводе Вилламошсигетеле ейш Мюаняагдьяр дает экономию в сутки около 1 400 килограммов спирта и 14 тонн пара. Производственные площади сокращены в 4 раза.

В настоящее время изобретение венгерских специалистов используется не только внутри страны, но и за ее пределами (ГДР, Югославия).

## БЕЛОК ИЗ ПОДЗЕМНОГО ГАЗА

Два биолога из лаборатории Шелла (Англия) разработали способ получения пищевого белка из подземного газа — метана.

По сравнению с белком, полученным из нефти, он не содержит в себе нежелательных углеводородов. Из 56 тысяч м$^3$ метана можно получить 10 тонн белка в виде плотной розовой безвкусной жидкости.

## И ТЫСЯЧУ ПОРЦИЙ МОРОЖЕНОГО

Пусть радуются дети всего мира: пирожное и мороженое, возможно, совсем не так страшны для зубов, как об этом им твердят мамы и зубные врачи. По мнению доктора Стрелфорса, высказанному им на конгрессе ассоциации зубных врачей Швеции, содержащийся в различных сладостях ванилин очень полезен для зубов и компенсирует бесспорно вредное влияние сахара.

Реабилитирован также и шоколад, поскольку в какао, так же как и в ванилине, содержится катехин. Катехин — органическое вещество, близкое к танину, входящему в состав чая, является, как утверждает профессор Стрелфорс, хорошим средством борьбы с кариесом зубов.

## БУМАГА — ИНСЕКТИЦИД

Доктор К. Слама и профессор К. Уильямс (ЧССР и США) случайно обнаружили, что древесина канадской ели, идущей на изготовление бумаги, содержит в себе вещества, являющиеся инсектицидами. Обнаружилось это следующим образом. Приготовленные для проведения экспериментов личинки обыкновенного красноклопа росли, но не превращались во взрослых насекомых. Когда стали выяснять, что же помешало их развитию, оказалось, что все дело в бумаге, покрывавшей банки.

Интересно, что этот инсектицид имеет те же самые свойства, что и специфические гормоны, которые регулируют развитие насекомых, но которые и могут ему помешать — в больших дозах.

## РАЗУМ ВЫДРЫ НЕДООЦЕНИВАЛСЯ

К такому выводу пришли исследователи из университета в Огайо. Эксперименты начали проводить с пятимесячными выдрами — самцом и самкой. Сейчас этим животным уже более двух лет.

Однажды выдру-самца посадили в пустой бассейн, на дне которого лежала перевернутая скамейка. Животное поставило эту скамейку около стены высотой в полтора метра и свободно вылезло из бассейна.

В ходе одного из экспериментов выдры должны были научиться различать три фигуры: круг, квадрат, треугольник, расположенные на отдельных подставках; позади одной из фигур находился кусок мяса. Каждая задача ставилась 20 раз в день. Одна из выдр нашла решение всех задач на распознавание, причем если для решения первой задачи ей понадобилось десять дней, то на последнюю — только два дня.

Существует мнение, что детенышей учит плавать мать. Однако опыты показали, что искусством плавания, так же как умением ловить рыбу, животные обладают от рождения.

## ИХ ЗОВУТ СЕЛЕКТОР И КОНТИНА

Эти два симпатичных механических создания — детища австрийского инженера Клауса Штольца. Они вовсе не предназначены для выполнения мелких хозяйственных работ (хотя, судя по фотографиям, вполне способны справляться). Задача этих кибернетических устройств гораздо более серьезна: по мысли их создателя, они должны помочь изучению протекающих в мозгу процессов, дать картину возникновения мысли в мозге. Инженер Штольц считает, что его Селектор и Контина могли бы быть полезными в медицине и психологии, однако дальнейшее их развитие, в частности развитие Контины, которая, как предполагалось, должна была научиться «видеть», приостановилось: у изобретателя кончились деньги. Конечно, задача, которую поставил перед собой инженер Штольц, не под силу одному человеку ни в финансовом, ни в научном отношении. Изобретатель пытается заинтересовать своей работой какой-нибудь научно-исследовательский институт, а пока работает учителем в одной из профессиональных школ, чтобы иметь возможность и дальше заниматься своим «хобби».

## ГИБКИЙ ОПЕРАЦИОННЫЙ СТОЛ

Доктор Ференц Оберна, руководитель отделения травматологической хирургии одной из больниц Будапешта, предложил свою конструкцию хирургического стола. Этот стол, а по сути целый сложный агрегат, предназначен для быстрого исследования и хирургической помощи людям, пострадавшим при различных катастрофах (главным образом автомобильных).

Собственно стол состоит из трех подвижных и независимых друг от друга частей — небольших столиков, каждый из которых можно перемещать по вертикали и горизонтали с тем, чтобы уложенный на них пациент принял наиболее удобную позу. Вместе с тем такой гибкий стол чрезвычайно удобен и для хирурга. Четыре дуговые рамы, окружающие стол, снабжены различными приспособлениями, которые позволяют придать наилучшее положение любой из пострадавших конечностей больного. Даже если речь идет о сломанных пальцах, то и для них есть устройство, позволяющее фиксировать их в наиболее благоприятном для человека положении.

Травматологический операционный стол оснащен рентгеновской камерой. Изображение, даваемое ею, может с помощью телевизионной системы транслироваться либо на экран, размещенный около стола, либо в соседнюю студенческую аудиторию. Стол подвижен, и больного можно перемещать из одного ле-

чебного кабинета в другой, не меняя его положения. Это важно, потому что в иных случаях пострадавший получает дополнительные травмы именно во время его перемещения.

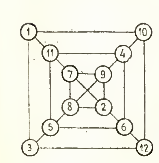
При необходимости такой стол может быть оснащен телеметрической системой, которая будет передавать на отстоящий в отдалении пульт дежурного врача данные о состоянии сердца, ритме дыхания, давлении крови и т. д.

На последней международной выставке в Будапеште новый операционный стол привлек всеобщее внимание.

# ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ (см. стр. 30).

### РАССТАВЬТЕ ЧИСЛА




### ЧИСЛОВОЙ РЕБУС

744 : 24 = 31
− × +
194 + 13 = 207
550 − 312 = 238

### БИТВА ПРИ ГАСТИНГСЕ

По условию задачи можно составить уравнение: $x^2 - y^2 = 512$, где $x^2$ — число норманнов, а $y^2$ — саксонцев. Число $512 = (x+y)(x-y)$ можно разложить на два множителя пятью способами: $512 \times 1$, $256 \times 2$, $128 \times 4$, $64 \times 8$, $32 \times 16$. Поскольку в первом случае $x$ и $y$ получаются дробными, мы имеем четыре возможности.

$129^2 - 127^2 =$
$= 16\,641 - 16\,129 = 512$
$66^2 - 62^2 =$
$= 4\,356 - 3\,844 = 512$
$36^2 - 28^2 =$
$= 1\,296 - 784 = 512$
$24^2 - 8^2 =$
$= 576 - 64 = 512$

Так как по условию задачи половина $x^2$ несколько менее $y^2$, то подходит пара чисел 1 296 и 784. Половина 1 296 — это 648, то есть саксонцы, число которых вначале составляло 784, потеряли в битве всего 136 человек.

## КОНКУРС ОСТРЯКОВ (см. стр. 37).

### СТРАННОЕ СОВПАДЕНИЕ

...лекарство, которое мой муж принимал ежедневно перед обедом.

### СЕМЕЙНАЯ РЕЛИКВИЯ

...у него уже нет волос.

### МЕРА ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

...жжет свет, чтобы счетчик его не выдал.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (см. стр. 143)

### В КУПЕ ВАГОНА

Инспектор Варинке смог бы увидеть в темноте руку вора лишь в том случае, если на ней был какой-либо светящийся предмет. Таким предметом могут быть часы, которые надеты на руке сидящего напротив Варинке мужчины. Как нам стало известно, он в краже сознался.

### СЛОМАННАЯ РУКА

Второпях Веельфингер забыл снять пиджак и сделал себе повязку поверх рукава.

## ЗАДАЧНИК КОНСТРУКТОРА (см. стр. 145)

### Задача № 1.

Идея устройства, автоматически сортирующего шарики поочередно по каналам, ясна из рассмотрения рис. 1—5, изображающих последовательные стадии процесса сортировки.

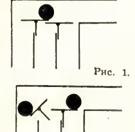


Рис. 1.

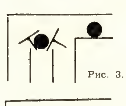


Рис. 3.

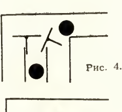


Рис. 4.

Рис. 2

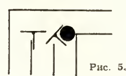


Рис. 5.

### Задача № 2.

Решение не требует пояснений — оно показано на рис. 6. (Здесь сила P — натяжение цепи.)

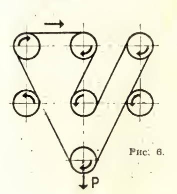


Рис. 6.

# «ПЕРФУЗИОННЫЙ КОКТЕЙЛЬ»

**Этот препарат с несколько необычным названием — результат кропотливой работы двух коллективов: хирургической клиники имени П. А. Куприянова в Ленинграде и Ленинградского научно-исследовательского института переливания крови.**

**Создание «коктейля» и вызванная этим модификация хирургической аппаратуры — заслуга группы ученых: гематолога Л. Г. БОГОМОЛОВОЙ, хирурга Ф. В. БАЛЛЮЗЕКА, биологов и химиков И. Г. АНДРИАНОВОЙ и Т. В. ЗНАМЕНСКОЙ, физиолога В. И. СКОРИКА, анестезиолога В. П. СТАСЮНАСА и биохимика И. М. МАРКЕЛОВА.**

**Наш корреспондент Н. ЗЫКОВ побывал в клинике имени П. А. Куприянова. Вот что ему рассказал доктор медицинских наук профессор Феликс Владимирович БАЛЛЮЗЕК.**

Хирургия открытого сердца—наука молодая: ей всего около десяти лет. С первым прикосновением скальпеля к сердцу человека у хирургов возникла масса проблем, и все они сводились к одному: как сохранить жизнь больному в период выключения сердца. Появился метод гипотермии, когда операция проводилась при пониженной температуре человеческого организма, то есть когда все жизненные процессы в нем замирают. На какой-то период этот метод удовлетворял хирургов. Но гипотермия ограничивала врача во времени: он обязан был укладываться в строго определенные сроки, предоставляемые природой.

Аппарат искусственного кровообращения позволил смелее вторгаться в запретные ранее зоны, делать операции на действительно «сухом» сердце. Однако и с приходом в практику искусственного кровообращения новые проблемы стали возникать одна за другой. И главная из них — проблема крови.

Ни одна из операций не требует так много донорской крови, как операция на сердце, причем кровь необходима самая свежая (даже кровь двухсуточной давности уже считается старой, каким бы методом она ни сохранялась). Дело в том, что операции на сердце опрокинули старые представления о сроках хранения крови и ее пригодности для трансфузии — переливания.

Когда нужно возместить кровопотерю, годится кровь и консервированная, но когда речь идет о сложных хирургических вмешательствах, самое лучшее — переливать крови как можно меньше, так как при трансфузии даже очень свежей и идентичной крови у больного появляется так называемый «синдром гомологической крови» — комплекс тяжелых и сложных изменений, происходящих в организме. Поэтому бывает, что после блестяще сделанной операции у больного неожиданно развиваются серьезные легочные, почечные, печеночные и другие осложнения, вывести из которых человека труднее, чем провести саму операцию. Причина осложнений — чужая кровь.

Дело в том, что при операциях на сердце больному практически заменяется вся кровь. Если в среднем в организме взрослого человека циркулирует примерно три литра крови, то и для заполнения аппарата «искусственное сердце—легкие» требуется такое же количество. А это означает, что нужно взять как минимум кровь от шести доноров. Причем следует учесть, что даже совместимая кровь абсолютно одинаковой быть не может, а это означает, что в смеси происходят определенные изменения клеток. Особенно «агрессивно» ведут себя лейкоциты. Они резко увеличиваются в объеме, разбухают так, что закупоривают мельчайшие кровеносные сосуды — капилляры. Закупорка капилляров в легких приводит к тяжелому осложнению — множественным ателектазам: нарушается кислородный обмен, начинается кислородное голодание. Наконец, после массивных переливаний наступает состояние послеоперационной анемии... Короче говоря, кардиохирургов не вполне устраивает даже и самая свежая кровь. Но, к сожалению, операцию с помощью аппарата искусственного кровообращения без дополнительной крови проводить нельзя.

Выход из создавшегося положения, очевидно, только один: отказ от донорской крови и поиски кровезаменителей. Сразу

же возник вопрос: какой должна быть кровезамещающая жидкость?

Чтобы ответить на него, надо точно знать, что происходит в организме во время сложной операции.

На серьезный повреждающий фактор организм человека отвечает нарушением периферического кровообращения: расстраивается регуляция самого уязвимого места — сосудистого тонуса внутренних органов. При шоке или тяжелой операции, не связанной с кровопотерей, как только расстраивается регуляция периферического кровообращения, сразу же развивается паралич мелких сосудов кишечника, селезенки и других внутрибрюшных органов. Кровь остается в сосудах этих органов, а кровоток в капиллярах резко замедляется.

Учеными установлено, что кровь в сосудистой системе удерживается и течет на основе ряда физических законов. Так, например, и стенки сосудов и клетки крови имеют разноименные электрические заряды и взаимно отталкиваются. При замедлении кровотока форменные элементы теряют или изменяют свои заряды и, по-видимому, поэтому выпадают в осадок и слипаются. Количество же крови, циркулирующей в кровеносной системе, существенно сокращается. Сразу же «срабатывает» защитный аппарат организма. Регуляторы как бы перекрывают «периферию», а оставшийся объем крови направляют к жизненно важным центрам — в сердце и мозг.

Чтобы восстановить сосудистый тонус, вернуть «периферии» кровь, а следовательно, восстановить необходимые условия дыхания и обмена веществ в тканях, надо устранить эту реакцию «централизации». Для этого можно ввести в сосудистое русло физиологический или другой солевой раствор или раствор глюкозы. Но это помогает ненадолго, кроме того, наступают вторичные осложнения, с которыми бороться очень трудно. Дело в том, что жидкости в организме много: она находится внутри клеток, в межклеточном пространстве и в сосудистом русле. Везде она удерживается лишь физическими законами. Если введенный раствор на какое-то время и поддержит общее осмотическое давление, то затем ионы соли, проникнув через стенки сосудов в межклеточное пространство, неизбежно изменят равновесие жидкостей, и последуют нарушения одно серьезнее другого...

Исходя из этого, к кровезаменителю предъявляется ряд требований: молекулы его должны быть крупными и прочно удерживаться в сосудистом русле.

В резерве «службы крови» такие растворы есть: это полиглюкин, поливинол и другие. Но все они оказались непригодными для кардиохирургии. Объясняется это тем, что пока еще нет способов вывести именно в нужный момент макромолекулы этих препаратов из организма, а пребывание их в нем вызывает побочные эффекты. Таким образом, перед учеными была поставлена задача: найти раствор с такой «хитрой» молекулой, которая удерживалась бы в сосудистом русле на время операции, в нужный момент спокойно удалилась бы из организма и не оказывала на него побочного действия.

Исследователи рассуждали так: если в кровь добавить раствор, она станет жиже, количество эритроцитов на единицу объема сократится. Но не повредит ли такое разжижение организму? Выяснилось, что гемодилюция — разжижение — не только не ухудшает состояние, а, наоборот, облегчает работу всей кровеносной системы и заметно способствует улучшению работы сердца. Гемодилюция предупреждает и «склеивание» эритроцитов, так что их общее количество, необходимое организму, фактически не меняется. Кроме того, насосы аппарата искусственного кровообращения, перекачивая разжиженную кровь, не травмируют ее форменные элементы. В результате явление гемолиза — разрушения крови — не наступает.

Итак, теоретически все было ясно. Оставалось найти препарат, который бы соответствовал всем этим требованиям. За эту работу взялись сотрудники лаборатории препаратов крови Ленинградского института переливания крови и группа специалистов клиники имени П. А. Куприянова.

Поиск начался среди растворов желатины и поливинилового спирта. Был отобран так называемый «желатиноль» — препарат, содержащий три вида молекул: крупные, средние, мелкие. Сочетание исключительно удачное: мелкие молекулы желатиноля по своему химическому составу близки к полипептидам, то есть являются питательными веществами и целиком усваиваются организмом; среднемолекулярная фракция хорошо удерживается в сосудистом русле и легко покидает организм, когда это нужно. Крупные молекулы, правда, из организма полностью не выходят, но побочных эффектов не вызывают и в организме подвергаются гидролизу, распадаясь в результате на мелкие, которые, как уже говорилось, близки к полипептидам. Иными словами, крупные молекулы также в конечном счете питают организм.

Когда был получен желатиноль, выяснилась еще одна любопытная деталь: попав в кровь, он обретает ценное свойство «связывать» токсины — яды.

Казалось бы, кардиохирурги получили то, о чем мечтали, но стоит разрешить одну проблему, как на смену ей приходит другая. Отличный препарат есть. А вот какое количество кровезаменителя можно вводить в организм для гемодилюции без ущерба для больного? Выяснилось, что это максимально 50 миллилитров на один килограмм веса человека, а оптимальная доза — порядка 30 миллилитров.

Известно, что для работы аппарата искусственного кровообращения нужно три литра крови. Таким образом, если человек весит 60 килограммов и больше, то для операции донорская кровь уже не нужна: аппарат можно «заправить» желатинолем. Это как раз три литра, то есть количество, необходимое для взрослого человека. А если операция делается ребенку? Получался парадокс: для ребенка, ор-

ганизм которого весьма чувствителен и нестоек, приходилось смешивать желатиноль с донорской кровью, так как, учитывая вес ребенка, предельное количество желатиноля не должно было превышать полутора литров. Возникла новая проблема: усовершенствовать аппарат искусственного кровообращения. И эта проблема была решена. Его реконструировали так, чтобы он потреблял всего лишь один литр жидкости. После подобной модификации оборудования нужда в донорской крови для заправки аппарата отпала, и сейчас клиника эту кровь даже не заказывает!

Желатиноль и новый аппарат искусственного кровообращения сделали свое дело: у тяжелейших больных после операции не стало тех осложнений, о которых рассказывалось выше,— вместе с водой, выводимой из организма больного после операции, выходят и все токсины. А у хирургов пропал страх перед гемолизом, так как «травма крови» совершенно исключена: насосы аппарата уже не могут повредить форменные элементы крови, защищенные желатинолем. Сейчас кардиохирург может спокойно вести операцию, не нервничая, что ему не хватит времени,— часы и минуты его не ограничивают. Более того, сейчас хирург спокойно начинает операцию при гемолизе, который наблюдается у некоторых почечных больных: к концу операции гемолиз исчезает...

Но, несмотря на явные успехи, хирурги желали большего: требовалось обеспечить «управляемую гемодилюцию». То есть хирург должен иметь возможность в любой момент вызывать разжижение крови и прекращать его. Первое уже было достигнуто, а прекращать разжижение крови помогли сотрудники лаборатории препаратов крови под руководством профессора Л. Г. Богомоловой,— они предложили свой новый препарат — химически чистый маннитол.

Прекратить гемодилюцию — это значит вывести из кровяного русла лишнюю воду. Манитол, легко проникая через все тканевые фильтры организма, останавливается в почках и начинает «агрессивно» обезвоживать кровь, форсируя так называемый диурез. Происходит ультрафильтрация, при которой в короткий срок из организма удаляется излишняя вода, а вместе с ней молекулы желатины, азотистые шлаки и токсины, «связанные» желатиной. «Промывка» организма проходит быстро и в нужный хирургу момент...

Но и опять хирурги стали испытывать чувство неудовлетворенности: при форсировании обезвоживания крови вместе с желатиной выбрасывается из организма много солей, теряется много нужных веществ. Дефицит этих веществ в организме можно, конечно, восполнить, но лучше предупредить его. Для этого нужен универсальный препарат.

В содружестве с Институтом переливания крови и такой препарат был создан, причем на базе желатиноля. В зависимости от ситуации в раствор вводятся те или иные компоненты, в том числе соли, витамины и другие вещества, обеспечивающие нормальную работу почек, или печени, или других внутренних органов. Препарат назвали «перфузионным коктейлем».

Таким образом, «перфузионный коктейль» на сегодня решил проблему не только операций на сердце, но и любой другой сложной операции, даже без применения аппарата искусственного кровообращения. Поясним это на примере. У больного во время операции из вены забирается часть крови и вводится оптимальное количество «перфузионного коктейля» (из расчета 20—30 миллилитров на один килограмм веса больного). Происходит гемодилюция, которая облегчает работу сердца: ему легче «гнать» разжиженную кровь. Когда операция заканчивается, вместе с водой из организма выводятся посторонние вещества, а больной получает обратно свою собственную кровь. Если во время операции происходит потеря крови, то больной при такой гемодилюции теряет, по сути дела, не только кровь, но и воду. Кровь же его в это время сохраняется в специальной ампуле и возвращается в свое русло после операции.

Сфера применения «перфузионного коктейля» широка, не все его возможности еще известны, поэтому поиски новых средств, исцеляющих больных, далеко не закончены.

---



БЮРО СПРАВОК

## НОВЫЕ ЛЕКАРСТВА

### НИТРОСОРБИД

Это кристаллический порошок белого цвета. Он плохо растворим в воде и хорошо в спирту.

Нитросорбид способствует расширению коронарных сосудов. По механизму действия он близок к таким лекарственным средствам, как нитранол и эринит. (За рубежом аналогичный препарат выпускается под названием изордил.)

Назначают препарат больным стенокардией для предупреждения приступов. Однако во время приступа лучше принимать нитроглицерин, так как нитросорбид действует медленнее.

Препарат применяют также при эндартериите и других заболеваниях, вызванных спазмами сосудов.

В некоторых случаях лекарство вызывает побочные явления: это головная боль, головокружение и тошнота. В таких случаях дозировку препарата уменьшают. Если обычно препарат принимают в таблетках по 0,005—0,01 г (5—10 мг) 2—3 раза в день, то при побочных явлениях дозу уменьшают до 2,5—5 мг.

Нитросорбид противопоказан при глаукоме.

# КАК РАБОТАЕТ ТРАМВАЙНАЯ СТРЕЛКА?

«Не один десяток лет я пользуюсь трамваем—этим удобным транспортом,—пишет один наш читатель.— В моей памяти еще жива примерно такая картинка у трамвайной стрелки: огромный зонтик-гриб, съежившаяся фигурка стрелочницы с тяжелым ломиком — инструментом перевода стрелки. А если стрелочницы почему-то нет, трамвай останавливается, выскакивает вагоновожатый с таким же ломиком, переводит стрелку и, нелестно поминая не то погоду, не то отсутствующую стрелочницу, спешит к вагону.

А как же сейчас? Как работают автоматические трамвайные стрелки?

Почему, «завидя» приближающийся вагон, стрелка предупредительно щелкает, и трамвай спокойно, без задержки направляется в нужную сторону? Ну, конечно, ничего сверхъестественного. Видимо, работает электричество. А в той коробке, в стрелке, между рельсами, наверно, электродвигатель? Нет, пожалуй, там электромагнитный соленоид, ведь только он может так быстро, одним движением, перевести стрелку. Предположим, что это так. А как же осуществляется связь стрелки с вагоном? Очевидно, тоже электричеством. Меня так заинтересовала работа стрелки, что я решил заняться «исследованием». Действительно, провода в районе расположения стрелки есть. Они сбегаются к мачте, ныряют в металлический шланг и спускаются к небольшому металлическому шкафу. А под шкафом виден кабель. Куда он проложен? Может быть, к стрелке, она совсем близко. Допустим, так. Решил проследить за проводами. От мачты они разбегаются в разные стороны: один вдоль троса, натянутого поперек улицы, подходит к фонарю, подвешенному над стрелкой; второй протянут назад, к какому-то устройству на контактном проводе перед стрелкой. Оно очень похоже на детские салазки, только длиннее их и уже. Есть еще провод — он протянулся вперед, туда, налево, к устройству на контактном проводе, очень похожему на первые салазки, только полозки у него значительно тоньше. Свое «исследование» решил дополнить наблюдением за действиями водителя. Я установил, что если трамваю надо поворачивать налево, то, подъезжая к стрелке, водитель на короткое время включает рукоятку управления, после чего и переводится стрелка. А при движении направо трамвай проходит стрелку с выключенными двигателями — по инерции, накатом. Задача начинает проясняться: выходит, что для движения направо надо только выключить двигатель, а стрелка уже стоит в положении «поворот направо». Ясно, что для поворота налево включением двигателя замыкается электрическая цепь (двигатель — как рубильник или выключатель) и срабатывает устройство (предположим, электромагниты), которое переводит стрелку. Однако как же стрелка снова возвращается в правое положение? Не играют ли здесь роль легкие, изящные салазки там, впереди над стрелкой, налево? Понаблюдав внимательно, я убедился, что именно в тот момент, когда трамвайная дуга (токоприемник) скользит по салазкам, происходит возвращение стрелки—перевод направо.

Какое во всех этих схемах используется напряжение? Может быть, напряжение контактной сети — я слышал, что оно порядка 600 вольт? Но не опасно ли это для пешеходов?

Итак, по-видимому, принцип работы трамвайной стрелки разгадан. Хотелось все же услышать подтверждение моих соображений, а заодно и несколько слов о троллейбусных стрелках. Думаю, что принцип их работы мало отличается от работы трамвайных стрелок».

**Мы попросили начальника Службы сигнализации, централизации, блокировки и связи (СЦБ и связи) Управления пассажирского транспорта Москвы инженера Б. К. КЛЕЩИНСКОГО рассказать о принципе действия трамвайных и троллейбусных стрелок.**

— Задача стрелки — изменять направление следования трамвайных поездов. Достигается это благодаря использованию специальных парных клиньев — перьев стрелки, которые отжимают реборды колес и направляют их в нужном направлении.

Ручной перевод стрелки — тяжелый, малопроизводительный и при интенсивном уличном движении до некоторой степени опасный труд. Сейчас в Москве и других городах Союза перевод стрелок выполняется автоматически.

Действительно, стрелка имеет электри-

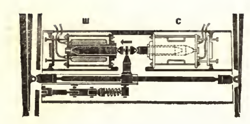



Схема устройства стрелочной коробки. На рисунке изображен момент, когда шунтовой электропривод (ш) втянул сердечник и возвратил перья стрелки в положение для поворота направо.

фицированную систему управления с электромагнитным приводом. В стрелочной коробке находятся два соленоида. Они имеют фактически двойной сердечник, соединенный с тягой, которая, в свою очередь, соединена с перьями стрелки (см. рисунок вверху слева).

Работает система управления стрелкой от контактной сети трамвая напряжением 600 вольт.

рывая ее от контактного провода (кп). В 25 метрах за стрелкой, на левом направлении, на одном уровне с контактным проводом установлены шунтовые воздушные контакты (шк).

Если трамваю надо проследовать направо, то водитель проводит его под сериесными воздушными контактами, накатом, с выключенными двигателями. Поэтому стрелка остается в правом положении, так как сериесная цепь оказывается разомкнутой (схема 1).

Если трамваю надо повернуть налево, то водитель с помощью контроллера включает двигатели. Когда поезд проходит под сериесными контактами с включенными двигателями, то возникает электрическая цепь: контактный провод — сериесный электропривод — сериесные воздушные контакты — двигатели вагона — рельсы — тяговая подстанция (т п/с). При этом сериесный соленоидный привод втягивает сердечник и переводит стрелку для левого направления движения (схема 2).

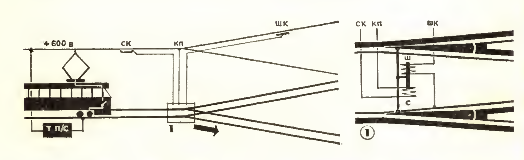



Схема 1, поясняющая, как происходит поворот трамвая направо.

Один из электроприводов, сериесный (с), он включен в электрическую цепь последовательно цепи трамвайного вагона. Второй — шунтовой (ш)— включен в электрическую цепь параллельно.

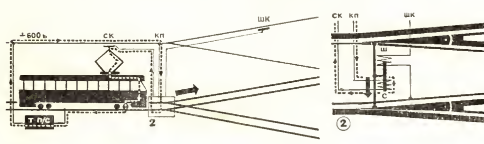
Сериесный привод устанавливается в коробке стрелки справа по ходу движения, а шунтовой — слева.

На контактном проводе в 16—18 метрах перед стрелкой находятся сериесные воздушные контакты (ск), которые опускают дугу (токоприемник) трамвая, плавно от-

Таким образом, контроллер трамвайного поезда и служит как бы рубильником, замыкающим сериесную электрическую цепь стрелки. После того как вагоны прошли стрелку под шунтовыми воздушными контактами, автоматически возникает другая электрическая цепь: контактный провод — шунтовые воздушные контакты — шунтовой электропривод — рельс — тяговая подстанция.

В результате шунтовой электропривод втягивает сердечник и возвращает перья

Схема 2, поясняющая, как происходит поворот трамвая налево.



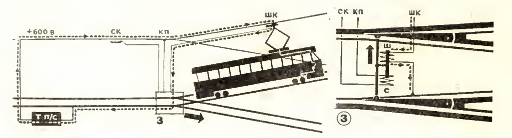



Схема 3, поясняющая, каким образом перья стрелки возвращаются в исходное положение — для движения направо.

стрелки для правого направления движения (схема 3).

Для предохранения электрических цепей на ближайшей к стрелке опоре или стене здания устанавливается шкаф переключения с предохранителями и отключающими устройствами. Именно это устройство внимательный читатель заметил на мачте.

Наконец, вопрос безопасности. Для пешеходов описанная система управления стрелкой совершенно безопасна, все устройства, расположенные на высоте, доступной для пешеходов, изолированы и надежно заземлены. Приводные устройства стрелки имеют непосредственные и надежные контакты с рельсами, к которым присоединены «отсасывающие» (минусовые) фидеры, идущие на тяговые подстанции. В результате потенциал на рельсах, как правило, не более 10—15 вольт.

●

Теперь о троллейбусной стрелке. Чтобы машина пошла в нужном направлении, необходимо туда же направить обе ее штанги, эту функцию и выполняет троллейбусная стрелка. При левом повороте она работает по тому же принципу, что и трамвайная: водителю для движения налево надо проходить стрелку с включенным двигателем. Но вот возвращение стрелки в правое положение происходит не в результате действия электромагнитных устройств, а под действием возвратных пружин. Работа троллейбусной стрелки (см. схему внизу) значительно проще трамвайной.

Стрелка состоит из двух половин, установленных на проводах троллейбусной контактной сети. Эти, изолированные друг от друга половины имеют по электромагнитной катушке (эм). Они отклоняют при срабатывании свое перо стрелки для движения в левом направлении. Водитель машины, желая выполнить левый поворот, проезжает под стрелкой с включенным двигателем, и в результате создается электрическая цепь: контактный провод (положительный) — левая катушка стрелки — левая штанга — двигатель троллейбуса (д) — правая штанга — правая катушка стрелки — контактный провод (отрицательный). При этом срабатывают обе электромагнитные катушки и переводят перья стрелки для левого направления движения. В таком положении они удерживаются до тех пор, пока башмаки (б) обеих штанг не пройдут стрелку. Цепь разрывается, катушки обесточиваются, и перья стрелки под действием пружин (пр) возвращаются в положение для движения в правом направлении.

Стрелка работает от контактной сети напряжением в 600 вольт.

Эти схематические рисунки поясняют устройство и принцип работы троллейбусной стрелки. На левой части рисунка стрелка изображена такой, какой мы ее видим с земли, подняв голову. На схемах справа для упрощения показана лишь половина стрелки; верхняя схема — исходное положение для движения направо; средняя — перевод стрелки при проезде под ней машины с включенным двигателем; нижняя — возврат перьев под действием пружин.

# СМОТРИ В КОРЕНЬ!

**Так назвал свою книгу доцент, кандидат технических наук Петр Васильевич МАКОВЕЦКИЙ, в которой он собрал 76 оригинальных задач по механике, акустике, оптике, аэродинамике, космонавтике, астрономии, физической географии, телевидению, кинотехнике и т. д. Как правило, задача парадоксальна: ответ, диктуемый «здравым смыслом», оказывается неправильным. Задача разбита на три части: А — вопрос, Б — подсказка, В — решение и практические применения.**

## ПО ДОРОГЕ ИДУТ МАШИНЫ

А

По узкой дороге (шириной в 3 *м*) слева направо со скоростью 20 *м/сек* мчатся машины. Они идут такой плотной колонной, что пешеходу рискованно пытаться проскочить между ними через дорогу. Поэтому пешеходов накопилось на обочине очень много — двести (или, скажем, миллион) человек. Но вот в колонне машин появился просвет длиной в 100 *м*. Успеют ли все пешеходы перейти через дорогу в этом просвете? Если они ринутся толпой, то вполне возможно несчастье. Организуйте, пожалуйста, их переход так, чтобы все они, без давки и суматохи, не спеша, со скоростью 1 *м/сек*, держа друг друга за руки, перешли через дорогу в таком просвете и чтобы движение машин при этом не было остановлено.

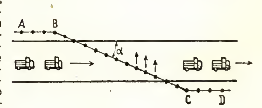
Б

Рассредоточьте пешеходов равномерно вдоль обочины дороги (например, с интервалом в 1 *м*).

В

Успеет ли перейти дорогу один человек? Время, которое ему предоставляется для этого, равно длине просвета между машинами, деленной на скорость машин, то есть 5 *сек*. Время, нужное для перехода со скоростью 1 *м/сек* дороги шириной в 3 *м*, меньше — 3 *сек*. Таким образом, один человек, если он тронется в путь в момент, когда перед ним пройдет последняя машина первой колонны, перейдет дорогу без помех.

Вы рассредоточили пешеходов вдоль обочины дороги так, что они в своем движении помешать друг другу не могут. Следовательно, только что описанный порядок движения, который пригоден для одного человека, пригоден и для любого из остальных. Каждый из пешеходов должен выполнить этот же маневр: тронуться в путь в момент, когда перед ним пройдет последняя машина. Поскольку перед каждым следующим, начиная с левофлангового, последняя машина будет проходить все позже, то и начинать движение каждый из них будет все позже. В результате пересекать дорогу они будут косой цепочкой (см. рис.), хотя каждый из них будет идти перпендикулярно к дороге.




Пусть каждый пешеход, перейдя дорогу, останавливается. Тогда вся цепь пешеходов будет состоять из трех участков: участка *АВ*, параллельного дороге (состоящего из уже перешедших дорогу); косого участка *ВС* (из переходящих дорогу) и параллельного дороге участка *СД* (из ожидающих своей очереди).

Из того, что каждый пешеход начинает движение в момент, когда перед ним пройдет последняя машина, следует, что точка излома цепи *С* перемещается по цепи вправо со скоростью машины. То же можно сказать о любой точке косого участка *ВС*: он перекатывается по цепи, подобно волне, слева направо со скоростью автомашины. Естественно, что надвигающаяся после просвета вторая автоколонна не может догнать этот косой участок и испортить нашу задачу. Поэтому пешеходам не составляет никакого риска взяться за руки. Они могут допустить даже еще большее лихачество: замедлить свою скорость до 06 *м/сек*, чтобы тратить на переход дороги все 5 *сек*, имеющиеся в распоряжении у каждого. При этом косой участок цепочки станет еще более пологим ($\text{tg}\,\alpha = \frac{0{,}6\ м/сек}{20\ м/сек} = 0{,}03;\ \alpha = 1°43'$).

Продолжение. Начало см. «Наука и жизнь» №№ 7—9, 11, 12, 1966 г. и № 2, 1967 г.

но скорость перемещения его вправо останется неизменной и равной скорости машины.

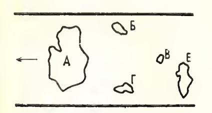
Если вы живете в большом городе и из ваших окон виден оживленный перекресток, то вы можете убедиться, что бывалые пешеходы интуитивно выстраиваются косыми цепочками, когда они, нарушая правила уличного движения, переходят улицу во время движения транспорта. При этом они, конечно, совершенно не думают о косых цепочках и, разумеется, не берут друг друга за руки: это только ограничило бы их свободу маневра при уклонении от столкновения со встречными нарушителями порядка.

Отдавая должное безопасности уличного движения, мы обязаны заключить нашу задачу предупреждением: описанным способом переходить дорогу следует только на бумаге. На улице же придерживайтесь указаний светофора. Когда загорится зеленый огонь, вы можете идти без всяких вычислительных забот: машины в это время будут стоять.

## ЛЕДОХОД [1]

### А

По спокойной, глубокой и прямой реке идет лед. Ветра нет. Догонят ли льдинки *Б*, *В* и *Г* огромную льдину *А*?

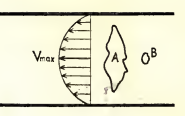



### Б

Судя по характеристике реки, на ней нет водоворотов — вода движется параллельно берегам. Из-за трения о берег скорость течения у самого берега близка к нулю и постепенно возрастает к середине. Льдинки *Б* и *Г*, идущие у берега, движутся медленнее тех, что находятся посредине. Следовательно, льдинки *Б* и *Г* отстанут. Ну, а догонит ли идущая посредине льдинка *В* льдину *А* (которая тоже плывет посредине), решите сами. Заодно отметьте некоторые особенности поведения льдины *Е*.

### В

На втором рисунке показано приблизительное распределение скорости поперек реки; максимальная скорость $V_{max}$—на середине.




Хотя и льдина *А* и льдина *В* находятся посредине реки, условия их движения разные. Льдина *А* огромна, она захватывает и самую быструю часть реки и более медленные прибрежные струи. По этой причине скорость льдины *А* будет некоторой средней, иже $V_{max}$. Льдинка *В* — маленькая, она практически вся находится в районе самого быстрого течения, поэтому ее скорость будет максимальной, и она в какой-то момент догонит льдину *А*.

Турист, совершающий путешествие на льдине *А*, мог бы увидеть любопытное явление: края льдины обгоняют реку (вода уходит под льдину спереди и выходит из-под нее сзади), а середина льдины, наоборот, отстает от реки. Находящийся на льдине *В* другой турист (разумеется, меньшей весовой категории) не заметил бы подобного явления.

Льдина *Е* плывет с вращением против часовой стрелки: ее прибрежный край движется медленнее, чем второй, удаленный от берега. Вращение это неравномерное: когда льдина находится в положении, показанном на первом рисунке (поперек реки), она вращается быстро, потому что разность скоростей воды на ее краях велика. Когда же льдина повернется на 90° и будет ориентирована большим размером вдоль реки, то вращение замедлится: разность скоростей будет невелика, и, кроме того, плечи вращающих сил, прикладываемых от воды к льдине, будут малы. С дальнейшим разворотом скорость вращения будет вновь то возрастать, то уменьшаться. Строгая связь между углом ориентации льдины и скоростью вращения довольно сложна (нужно учитывать инерцию льдины, сглаживающую неравномерности вращения, а также то, что из-за неравномерности распределения скорости воды вдоль льдины сила трения льда о воду тоже неравномерна). Равномерно вращалась бы круглая льдина при условии, что ее поступательное движение параллельно берегу. Если же она приближается к берегу, то ее вращение должно ускоряться. Переходя от одного берега к другому, льдина сменит направление вращения на обратное. Льдинки *Б* и *Г* тоже вращаются, причем в разные стороны.

Следует отметить еще одно обстоятельство. У большой льдины *А* сильнее выражена тенденция к разрушению: торможение на краях представляет собой попытку отломить эти края; омывание льдины снизу ведет к более интенсивному ее таянию. Малая льдинка *В* идет вместе с водой, неподвижно относительно нее, и в этом смысле она устойчивее, долговечнее.

[1] Новая задача, подготовленная автором для второго издания книги.

# ФОТОКОНКУРС

**Редакция журнала «Наука и жизнь» объявпяет фотоконкурс.**

**Девиз конкурса — «Наука и техника, год 1967-й».**

**Цепь конкурса — языком фотографии рассказать о достижениях науки и техники в нашей стране, вступившей в пятидесятый, юбилейный год.**

**К фотографиям, представпяемым на конкурс, должны быть припожены развернутые подписи, дополняющие снимки научными сведениями и вместе со снимками дающие читателям журнала попезную, интересную информацию. Лучшие снимки будут публиковаться в журнапе.**

**Присыпать можно снимки как черно-бепые, так и цветные (отпечатанные на глянцевой бумаге, размер снимка от 13 × 18 см до 24 × 30 см); цветные диапозитивы (размером от 24 × 36 мм до 9 × 12 см); цветные негативы с черно-бепыми контрольными отпечатками.**

**Снимки могут быть сдепаны как стандартной аппаратурой, так и с помощью специапьного оборудования (микроскоп, тепескоп, подводная телекамера, в ультрафиопетовых и инфракрасных пучах и др.).**

**Дпя победитепей конкурса установпено 11 премий:**

| | |
|---|---|
| **Одна первая премия . . . . .** | **100 руб.** |
| **Две вторых лремии по . . . .** | **75 руб.** |
| **Три третьих премии по . . . .** | **30 руб.** |
| **Пять поощрительных премий по** | **15 руб.** |

**Срок представления работ — до 10 сентября 1967 года. На конверте с материапами делайте надпись «Фотоконкурс».**

**Просим иметь в виду, что снимки, присланные на конкурс, не рецензируются и не возвращаются.**

**Не забудьте указать свою фамипию, имя, отчество и почтовый адрес.**

**Адрес редакции: Москва, Центр, уп. Кирова, 24.**

**НА ОБЛОЖКЕ:**

**1—2-я стр.** — Спектрозоиальиые фотографии. **На 1-й стр.** обложки аннзу. Собачья упряжка, которую в шутку называли «ПСИ-10», аерой и правдой служнла поляринкам иа дрейфующей стаицин СП-2 (см. статью «Вторая дрейфующая»).

**3-я стр.** — Пснхологический практикум. Рис. М. Ааерьяиова.

**4-я стр.** — Морской еж. Фото С. Ошаиниа.

**НА ВКЛАДКАХ:**

**1-я стр.** — К глубииам Земли. Рис. Б. Малышева.

**2—3-я стр.** — Карты полезиых ископаемых. Рис. В. Борисоаа.

**4-я стр.** — Извержеиие Ключеаской сопки — одиого из самых актнвных вулканоа мира. Фото Б. Поляка н М. Певзнера. Моитаж и рнс. Э. Смолииа.

**5-я стр.** — Исследоааине Арктики советскими учеиыми. Рис. О. Реао.

**6—7-я стр.** — Взры[illegible] Мелео. Фотографии экспедиц[illegible] [illegible]тута физики Земли АН СССР.

**8-я стр.** — Молочиые тетраэдры. Рис. Б. Малышева.


Глааный редактор **В. Н. БОЛХОВИТИНОВ.**

Редколлегия: **Р. Н. АДЖУБЕЙ** (зам. главиого редактора), **И. И. АРТОБОЛЕВСКИЙ, О. Г. ГАЗЕНКО, В. Л. ГИНЗБУРГ, В. М. ГЛУШКОВ, В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ, Б. М. КЕДРОВ, В. А. КИРИЛЛИН, Б. Г. КУЗНЕЦОВ, И. К. ЛАГОВСКИЙ** (зам. главиого редактора), **Л. М. ЛЕОНОВ, А. А. МИХАЙЛОВ, Н. А. МАЙСУРЯН, Г. Н. ОСТРОУМОВ, В. В. ПАРИН, Б. Е. ПАТОН, Ф. В. РАБИЗА** (зав. нллюстр. отделом), **Н. Н. СЕМЕНОВ, П. В. СИМОНОВ, Я. А. СМОРОДИНСКИЙ, Р. М. ФЕДОРОВ** (ответств. секретарь).

Художестаенный редактор Б. Г. ДАШКОВ. Техиический редактор З. П. Семеиова.

Адрес редакции: Москаа, Цеитр, ул. Кирова, д. 24. Телефоиы редакцни: для справок — К 4-18-35 и Б 3-21-22, массовый отдел — К 4-52-09, заа. редакцией — Б 3-82-18. Рукописи не аозаращаются.

Т 02543. Подписано к печати 18/II 1967 г. Формат бумаги 70×108 1/16. Объем 10,5 фнз. печ. л., 14,7 усл. печ. л. Тираж 3 600 000 (3 200 001—3 600 000) экз. Изд. № 387. Заказ № 270

Набраио и сматрицнроваио в ордеиа Леиина типографин газеты «Правда» имеин В. И. Ленина. Москва, А-47, ул. «Правды», 24.
Отпечатано а типографин «Красиый пролетарий» Политиздата.
Москва, Краснопролетарская, 16.